# Jahrbuch der angewandten Naturwissens...

Max Wildermann (1845-1908, ed), Joseph ...


SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
FIAT LVX
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS

# Jahrbuch der Naturwissenschaften.

# Jahrbuch

der

# Naturwissenschaften

## 1892–1893.

Enthaltend die hervorragendsten Fortschritte auf den Gebieten:

Physik, Chemie und chemische Technologie; Mechanik; Meteorologie und physikalische Geographie; Astronomie und mathematische Geographie; Zoologie und Botanik; Forst- und Landwirtschaft; Mineralogie und Geologie; Anthropologie und Urgeschichte; Gesundheitspflege, Medizin und Physiologie; Länder- und Völkerkunde; Handel, Industrie und Verkehr.

Achter Jahrgang.

Unter Mitwirkung von Fachmännern herausgegeben

von

Dr. Max Wildermann.

Mit 31 in den Text gedruckten Holzschnitten und einem Kärtchen.

Freiburg im Breisgau. 1893.
Herdersche Verlagshandlung.
Zweigniederlassungen in Straßburg, München und St. Louis, Mo.
Wien I, Wollzeile 33: B. Herder, Verlag.

**Die ersten sieben Jahrgänge** können nachbezogen werden, und zwar Jahrgang I, VI u. VII für je *M.* 6; geb. *M.* 7; Jahrgang II—V zum ermäßigten Preise von à *M.* 3; geb. *M.* 4.

Jeder Jahrgang (mit Ausnahme des ersten) ist einzeln zu haben.

Über die ersten fünf Jahrgänge enthält der VI. Jahrgang ein **Generalregister** (36 S. gr. 8°), das zum Preise von 40 *Pf.* auch einzeln abgegeben wird.



Buchdruckerei der Herderschen Verlagshandlung in Freiburg.

# Inhaltsverzeichnis.

## Physik.

(Dr. Max Wildermann.)

## Angewandte Mechanik.

(Dr. G. van Muyden.)



## Chemie.

(Dr. Hovestadt.)

## Astronomie.

(Dr. Julius Franz.)

## Meteorologie.

(Dr. Wilhelm Trabert.)



## Botanik.

(Dr. O. E. R. Zimmermann.)

## Forst- und Landwirtschaft.

(Fritz Schuster.)



## Mineralogie und Geologie.

(Dr. Fritz Westhoff.)

## Zoologie.

(Dr. Fritz Westhoff.)

## Länder- und Völkerkunde.

(F. Behr.)

### I. Afrika.



### II. Asien.

## Handel, Industrie und Verkehr.

(Dr. Max Wildermann.)

## Anthropologie und Urgeschichte.

(Dr. Jakob Scheuffgen.)



## Gesundheitspflege, Medizin und Physiologie.

(Dr. med. Werner.)

## Von verschiedenen Gebieten.

(Dr. Max Wildermann.)

# Figurenverzeichnis.

# Physik.

## I. Gleichgewicht und Bewegung.

### 1. Kapillarversuche.

Mit ganz besonderem Eifer wendet seit einer Reihe von Jahren die physikalische Forschung sich den Kapillarerscheinungen zu, deren Studium vorher in Anbetracht ihrer großen Bedeutung für das tägliche Leben viel zu wenig Beachtung gefunden hatte. Insbesondere sind die Vorgänge eingehend erforscht worden, die mit der Oberflächenspannung der Flüssigkeiten zusammenhängen.

Unter dem bescheidenen Titel Soap bubbles (Seifenblasen) hat eines der jüngsten Mitglieder der Londoner Royal Society, der in den letzten Jahren vielgenannte Charles-Vernon Boys, ein kleines Buch erscheinen lassen, das die an vier Vorlesungsabenden von ihm vorgeführten Versuche über Oberflächenspannung von Flüssigkeiten behandelt. Der Titel rechtfertigt sich nicht allein dadurch, daß die Spannung des Oberflächenhäutchens oder der Oberflächenmembran in der Seifenblase am anschaulichsten sich äußert, sondern vor allem auch dadurch, daß der Verfasser eine Reihe anderer Spannungserscheinungen auf die an der Seifenblase beobachteten zwanglos zurückführt. Die Versuche sind so außerordentlich anschaulich und zugleich so einfach in ihrer Anordnung und Ausführung, daß die Schilderung einiger derselben gewiß manche von unsern Lesern veranlaßt, dieselben zu wiederholen und aus ihnen neue abzuleiten.

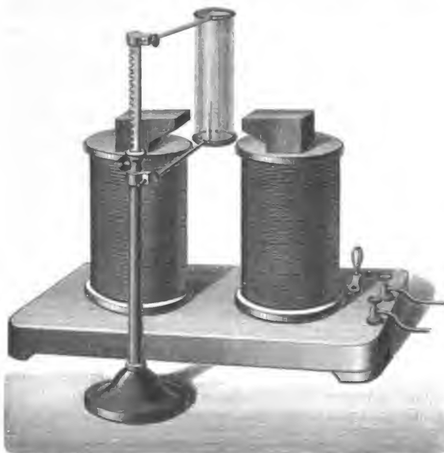
Der erste Abend brachte eine allgemeine Einleitung, zuerst einige Versuche, die das Vorhandensein einer eigenartigen, ihrer Natur nach noch nicht ergründeten elastischen Schicht oder Membran auf der Oberfläche von Flüssigkeiten darthaten; dann die Verschiedenheit ihrer Größe für verschiedene Flüssigkeiten; weiterhin das Verhalten von Flüssigkeiten gegen die sie einschließenden Gefäßwände, besonders auch ihren Stand in feinen (Kapillar-) Röhren; endlich die Art und Weise, wie sich eine Reihe von Wasserinsekten das Vorhandensein der Oberflächenmembran des Wassers zu nutze machen. Da diese erste Vorlesung nichts eigentlich Neues bot, verweilen wir bei derselben nicht länger.

Am zweiten Abend begann Boys mit der Vorführung des Plateauschen Versuchs — Verhalten einer Ölschicht in einer Mischung aus Wasser und Weingeist, die mit dem Öl das gleiche specifische Gewicht hat —, um

dann zu den Seifenblasen selbst überzugehen. Aus den zahlreichen Versuchen dieses Abends seien hier nur zwei herausgegriffen.

Es ist bekannt, daß eine Seifenblase das Bestreben hat, sich zusammenzuziehen, und daß sie infolge dieses Bestrebens die Luft durch das frei gelassene Pfeifenende austreibt. In welcher Abhängigkeit steht dieses Bestreben zur Größe der Kugel? Um das zu zeigen, braucht man nur zwei Glasröhren, bequemer noch zwei Gummischläuche mit Glasansätzen, durch ein Querstück mit aufsitzendem Quetschhahn H-förmig zu verbinden. Dann bläst man an das untere Ende der linken Röhre eine Seifenkugel und setzt auf die Röhre, oberhalb des Querstücks, einen Quetschhahn auf, damit nach Fertigstellung die Luft aus der Kugel nicht entweicht, bläst darauf an die Röhre zur Rechten eine größere Seifenkugel und setzt auch auf diese Röhre in gleicher Höhe einen Quetschhahn zum Abschluß der Luft auf. Nimmt man nun den Quetschhahn von dem verbindenden Querstück fort, so nimmt der Umfang der kleinern Kugel ab, der der größern zu, die Luft wird also aus der kleinern in die größere Kugel gedrängt, und es ergiebt sich daraus, daß der Druck der Oberflächenschicht nach innen hin um so größer ist, je stärker diese Schicht gekrümmt ist.

Spannt man eine Seifenblase zwischen zwei mit Griffen versehene, möglichst glatte und mit Seifenwasser leicht angefeuchtete Metallringe von je 5 cm Durchmesser, indem man sie auf einen der Ringe aufsetzt, den andern vorsichtig von oben her nähert und nach erfolgter Berührung wieder emporhebt, so kann man der Seifenblase leicht cylindrische Form geben, den Cylinder auch durch weiteres Heben oder Senken des obern Ringes nach innen oder außen wölben. Die zahlreichen, mit also geformten Seifenblasen angestellten Versuche zeigten die Abhängigkeit der Form von dem Verhältnis zwischen Höhe


Fig. 1. Mit Sauerstoff gefüllte Seifenblase zwischen zwei magnetischen Polen.

und Breite, ferner zeigten sie das Verhalten zweier Cylinder sowie eines Cylinders und einer Kugel gegeneinander, die in der oben angegebenen Weise an den beiden untern Enden eines H-förmigen Röhrensystems sich befanden, u. a. m. Solch eine cylindrische Seifenblase gestattete aber auch, auf sehr anschauliche Art den Magnetismus des Sauerstoffs nachzuweisen. Durch Einblasen einer vorher abgemessenen Menge Sauerstoff wurde eine Seifenblase von passender Größe hergestellt und auf einem Ringe ruhend zwischen die Pole eines starken Elektromagneten gebracht. Durch einen oben aufgesetzten Ring, der mit einer Zahnstange in Verbindung stand, wurde dann die Kugel zu cylindrischer Form ausgezogen; dieselbe trat ein, sobald die Höhe gleich dem Umfange eines der Ringe wurde (Fig. 1). Wurde nun der Strom durch die Drahtwindungen des Elektromagneten gesandt, so teilte sich im selben Augenblick der Cylinder in zwei ungleich große Kugeln, von denen die größere auf dem Ringe zwischen den beiden Polen ruhte, die kleinere am obern Ringe hing.

Während die Seifenkugel uns ein von der Oberflächenmembran umhülltes Gas darstellt, können wir Wassertropfen als eine von ebensolcher Membran umhüllte Flüssigkeit auffassen. Ein in die Länge gezogener Wassertropfen muß darum ähnlich sich verhalten, wie eine in die Länge

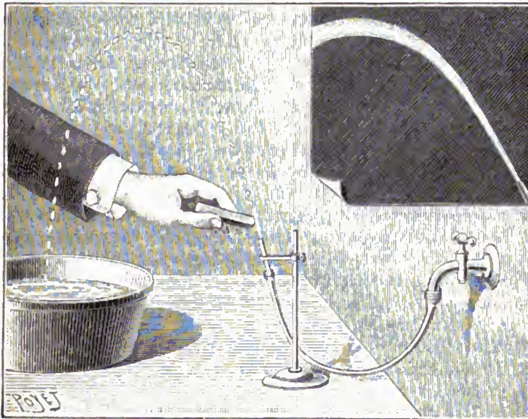



Fig. 2 u. 3. Wasserstrahl und seine Trennung in Tropfen.

gezogene Seifenblase, und diesem Nachweise dienten die ersten Versuche des dritten Vortragabends. Höchst überraschend waren dann die Erscheinungen, welche an sich betrachtet und unter der Einwirkung verschiedener Einflüsse der Wasserstrahl, also eine Vereinigung zahlreicher Tropfen bot. Einige

dieser Erscheinungen sollen uns noch in dem Kapitel vom Schall beschäftigen, da sie durch Schallschwingungen hervorgerufen werden; ein leicht zu wiederholender Versuch aber sei schon hier beschrieben, nur müssen wir betreffs der Erklärung auf das Buch von Boys verweisen, da diese Erklärung nur im Zusammenhang mit einer Reihe weiterer Versuche verständlich sein würde. Läßt man einen Wasserstrahl nahezu lotrecht emporsteigen, so behält derselbe anfangs die Cylinderform, löst sich aber, wie das Eckbild der Figur 2—3 (S. 3) es zeigt, bald in eine Menge einzelner Tropfen auf, die sich kegelförmig ausbreiten und bei ihrem Niederfallen auf ein untergelegtes Blatt Papier ein dumpfes, ununterbrochenes Geräusch hören lassen. Nähert man aber jetzt dem austretenden Strahl eine elektrisierte Siegellackstange, so breitet sich der Strahl zwar nicht mehr aus, dagegen formt er sich, wie es in der Hauptfigur abgebildet ist, zu dicken, einander folgenden Tropfen, deren Niederfallen uns an das Aufschlagen eines Platzregens erinnert.

Am letzten Abend endlich wurde zuerst die Durchdringlichkeit der Seifenblase für gewisse Dämpfe, dann die Berührung mehrerer Seifenblasen miteinander behandelt. Wir geben hier zum Schluß einen Versuch aus der ersten Versuchsreihe wieder. Auf Fließpapier, das auf dem Boden eines Glases ausgebreitet ist, werden einige Tropfen Äther gegossen; es entsteht dann schnell in dem Glase eine dichte Schicht Ätherdampf. Läßt man nun in das Glas eine Seifenblase hinabfallen, so verlangsamt dieselbe gegen den Boden hin ihre Bewegung, um endlich vor Erreichen desselben still zu stehen: sie schwimmt auf dem Ätherdampf, wie ein Kork auf dem Wasser. Man hebt die Seifenblase mit einem Metallring aus dem Glase und nähert sie einer Flamme: sie platzt unter kurzem Aufleuchten. Der Beweis aber, daß Ätherdampf in der Kugel war, ist damit noch nicht vollgültig erbracht: es könnte sich auch Ätherdampf auf ihrer Außenfläche verdichtet haben, der an der Flamme verbrannte. Der Versuch wird darum noch erweitert, indem man die Seifenblase an den weitern Rand eines kleinen Glastrichters anbläst, die Ausflußöffnung mit dem Finger schließt und dann die an dem Trichter hängende Blase in den Äther taucht. Hebt man sie nun mit dem Trichter heraus, so verlängert sie sich und hängt herab wie ein schwerer Tropfen; nimmt man nun den Finger von der Trichteröffnung fort und nähert derselben ein Licht, so entzündet sich der austretende Dampf und brennt mit einer 10 bis 15 cm langen Flamme. Es sei hier aber sogleich bemerkt, wie wir uns den Durchgang des Ätherdampfs durch die Hülle der Seifenblase zu denken haben: der Dampf tritt mit dem Wasser der Hülle in Lösung, durchdringt in dieser Form dieselbe und verdunstet wieder an der Innenseite.

Fig. 4. Seifenblase auf Ätherdampf.

## 2. Einige neue Versuche aus der Hydraulik.

Der Amerikaner Wood beschreibt im Scientific American [1] ein neues hydrostatisches Paradoxon, darin bestehend, daß ein unten offenes Gefäß in einer specifisch leichtern Flüssigkeit schwimmt. In einen Glascylinder wird Wasser gegossen, bis derselbe zu etwa vier Fünftel gefüllt ist. Einen Glastrichter von der Höhe des Cylinders mit leicht abgeschrägter Ausflußöffnung taucht man in das Wasser; der Trichter ruht dann mit seiner Spitze auf dem Boden des Cylinders, und das Wasser stellt sich nach dem Gesetze über kommunizierende Gefäße innerhalb und außerhalb des Trichters gleich hoch. Gießt man nun in den Trichter Schwefelsäure, so verdrängt dieselbe daraus das Wasser und sammelt sich unten im Cylinder. Dabei beginnt der Trichter, der vorher an die Cylinderwand anlehnte, sich aufrecht zu stellen, darauf allmählich in die Höhe zu steigen und frei im Wasser zu schwimmen. Es braucht nur noch hinzugefügt zu werden, daß die Flüssigkeit im Trichter erheblich tiefer steht als außerhalb, ferner daß die Ausflußöffnung des Trichters von der schwerern Schwefelsäure umgeben ist, und das „Paradoxon" ist aufgeklärt.

Den anschaulichsten experimentellen Beweis des Archimedischen Prinzips liefert man bekanntlich mit Hilfe eines Massiv- und eines Hohlcylinders, von denen ersterer genau in letztern paßt. Für den Fall, daß der genannte Apparat nicht zur Stelle ist, empfiehlt Emile Paquet [2] die nachfolgende Abänderung des Experiments. In ein Standglas bringt man einen an einem Draht befestigten Metallkörper oder Stein, füllt das Gefäß genau bis zum Rande mit Wasser und hebt an dem Drahte den Körper wieder heraus; der leere Raum stellt dann das Volumen des letztern dar. Nun stellt man das Standglas auf eine Wagschale, hängt den Körper unter die Schale und stellt Gleichgewicht her. Läßt man darauf den Körper durch Senken des Wagebalkens in untergestelltes Wasser ganz eintauchen, so steigt die betreffende Wagschale; das gestörte Gleichgewicht wird aber genau wiederhergestellt, wenn man das Standgefäß von neuem bis oben mit Wasser füllt. Der Gewichtsverlust ist also gleich dem Gewicht des zugegossenen oder — was dasselbe ist — des von dem Körper aus der Stelle gedrängten Wassers.

## 3. und 4. Neue Untersuchungen über den Widerstand der Luft gegen die Fortbewegung fester Körper.

Die genannten Untersuchungen haben in doppelter Richtung stattgefunden, wie ja auch der Luftdruck hauptsächlich auf zweierlei Art sich äußert. Zunächst haben Cailletet und Colardeau die durch den Luftwiderstand bewirkten Verzögerungen des freien Falles gemessen; dann hat Desdouits, Ingenieur der französischen Staatsbahnen, den Einfluß

[1] 1892, April 9. [2] Journal de Physique 1891, II, 10, p. 340.

ebendesselben Widerstandes auf die Fahrgeschwindigkeit von Lokomotiven verschiedener Form durch praktische Versuche bestimmt.

### A. Versuche von Cailletet und Colardean.

Daß die Einwirkung des Luftwiderstandes auf den freien Fall der Körper trotz der hohen wissenschaftlichen und praktischen Bedeutung desselben seither noch so wenig erforscht worden ist, hat seinen Grund in den außerordentlich großen Höhen, um die es sich bei solchen Versuchen handelt. Angenommen aber auch, die erforderlichen Fallhöhen ständen zur Verfügung, so kommt als zweite Schwierigkeit noch die Fixierung der Punkte hinzu, bei welchen der fallende Körper nach Verlauf bestimmter Zeitintervalle angelangt ist. Der ersten Schwierigkeit wurden unsere Forscher dadurch überhoben, daß ihnen Eiffel für ihre Versuche ein Laboratorium auf der zweiten, 120 m hohen Plattform seines Turmes einrichtete. Um zweitens in jedem Moment den Ort des Körpers im Raume zu kennen, wurde derselbe an das eine Ende eines feinen, leichten Fadens befestigt; derselbe war in Abschnitte von 20 m geteilt, und die einzelnen Abschnitte wickelten sich, wie nebenstehende Figur erkennen läßt, von einem Kegel mit außerordentlich geringem Widerstande ab. So oft ein Abschnitt von 20 m abgewickelt war, ging der Faden auf einen andern Kegel über, und dabei wurde durch Unterbrechung eines elektrischen Kontakts ein Zeichen gegeben, das mit $^1/_{100}$ Sekunde Genauigkeit die Zeit angab, in welcher der Körper 20, 40, 60 m u. s. w. durchlaufen hatte. Um aber auch die geringe Fehlerquelle zu beseitigen, welche die Reibung des Fadens zur Folge haben konnte, war noch der Einfluß dieser Reibung direkt bestimmt worden. Es wurde nun zunächst festgestellt, daß der Widerstand, den die Luft Ebenen von gleich großer Oberfläche entgegenstellt, wenn sie sich in einer zu diesen Ebenen senkrechten Richtung bewegen, von ihrer Gestalt nicht abhängt. Die weitern Resultate folgen hier wörtlich nach dem Bericht [1] der beiden Forscher; dabei sei aber bemerkt, daß die Versuchsreihe noch keineswegs abgeschlossen ist.



Fig. 5. Fallversuche.

„Wir haben in gleicher Weise festzustellen gesucht, ob der Widerstand, welchen eine in der Luft sich bewegende Ebene erfährt, ihrer Oberfläche proportional ist. Zu diesem Zwecke wurden in einem unserer Versuche zwei quadratische Ebenen verwendet, deren Oberflächen sich wie 1 : 2 verhielten, und wir haben sie mit Gewichten belastet, die in demselben Verhältnis zu einander standen. Die Dauer des Falles betrug . . . 6,92 und 6,96 Sekunden; da diese Werte ziemlich identisch sind, so sieht man, daß es statthaft ist, die Proportionalität anzunehmen. In diesen Versuchen ist

[1] Comptes rendus CXV (1892), 13. La Nature 1892, Nr. 997 (mit 4 Abbildungen). Naturw. Rundschau VII (1892), 441.

die Auswertung des Luftwiderstandes gegen eine sich bewegende Fläche für eine bestimmte Zeit in Kilogramm pro Quadratmeter sehr einfach: wegen der wachsenden Geschwindigkeit des sich bewegenden Körpers in den ersten Momenten des Falles nimmt der Widerstand der Luft stetig zu, so daß er bald gleich wird dem Gewicht des bewegten Körpers. Von diesem Augenblicke an wird die Fallbewegung gleichförmig, und die einfache Wägung des fallenden Körpers und seines Ballastes giebt unmittelbar in Kilogramm den Wert des Luftwiderstandes für die entsprechende Geschwindigkeit. In allen Versuchen ... haben wir den Ballast der benutzten Flächen so reguliert, daß diese gleichmäßige Bewegung nach 60 bis 100 m Fall erreicht war.

„Läßt man für eine und dieselbe Oberfläche den Ballast variieren, so kann man gleichförmige Bewegungen mit verschiedenen Geschwindigkeiten erhalten und folglich die Änderung des Luftwiderstandes in ihrer Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des bewegten Körpers studieren. Man nimmt gewöhnlich an, daß dieser Widerstand für nicht zu große Geschwindigkeiten wächst mit dem Quadrate der Geschwindigkeit, und hat zur Auffindung des Widerstandes eine aus dieser Beziehung hergeleitete Formel[1] aufgestellt. ... Unsere Versuche aber deuten an, daß ... der Luftwiderstand schneller zunimmt als das Quadrat der Geschwindigkeit, die seither geltende Formel also ungenau ist."

B. Versuche von Desdouits.

Die Gesetze des Luftwiderstandes gegen bewegte Körper sind keine andern für den frei fallenden Körper, als für die auf wagerechter Bahn fahrende Lokomotive und andere Fahrzeuge. Bei den Versuchen von Desdouits, über die ein Aufsatz von Lavergne berichtet[2], handelt es sich aber auch nicht so sehr um Richtigstellung dieser Gesetze, als vielmehr um die Mittel, wie der die Fahrgeschwindigkeit außerordentlich beeinträchtigende Luftwiderstand vermindert werden könne. Dieser Widerstand ist, weil die Fahrgeschwindigkeit selbst für Schnellzüge durchschnittlich nur etwa 60 km in der Stunde betrug, seither wenig beachtet worden. Nun werden aber neuerdings Lokomotiven[3] gebaut, die eine Geschwindigkeit von

[1] Ist P der Druck der Luft in Kilogramm pro Quadratmeter auf die Oberfläche der bewegten Ebene (oder, was nach dem Gesagten dasselbe ist, das auf 1 qm Fläche entfallende Gewicht des Körpers), V die Geschwindigkeit pro Sekunde von dem Moment ab, wo dieselbe gleichförmig wird, R eine durch den Versuch zu bestimmende konstante Größe, so lautet die Formel $P = R \cdot V^2$ Danach müßte $R = \frac{P}{V^2}$, und dieser Wert R stets derselbe sein für verschiedene Geschwindigkeiten Die Versuche der beiden Forscher ließen aber erkennen, daß R mit der Geschwindigkeit zunahm; einstweilen geben dieselben als Wert für R, der bei einer Geschwindigkeit von etwa 25 m in der Sekunde erhalten wurde, 0,071.

[2] Revue scientifique 1892, Nr. 31.

[3] Jahrb. der Naturw. V, 135; VI, 131.

120 km und mehr erhalten sollen; das ist ein Luftzug, der dem Orkan nahe kommt, und um ihn erträglich zu machen und den durch ihn erheblich gesteigerten Kohlenverbrauch zu vermindern, muß er durch andere Bauart von Lokomotiven und Wagen in seinen Wirkungen abgeschwächt werden. Solche Lokomotiven sollen darum in vorn zugespitzten Gehäusen stecken, und durch Zwischenwände und Füllungen soll verhindert werden, daß der Wind sich zwischen den Wagen und den Radspeichen verfängt.

Um die Wirkung solcher Vorrichtungen zu erproben, versah Desdouits eine Lokomotive vorne mit zwei die Luft durchschneidenden schiefen Ebenen und fand bei den Fahrten dieser Lokomotive eine Kohlenersparnis von 10 %. (Die sehr wichtige Angabe, bei welcher Fahrgeschwindigkeit diese Ersparnis eintrat, fehlt leider.) Weiterhin schwächte er den Widerstand dadurch, daß er der führenden Lokomotive eines Eisenbahnzuges eine freie Lokomotive unmittelbar voranfahren ließ; die Verminderung des Luftdruckes betrug bei einer Geschwindigkeit von 60 km für diesen Versuch 270 kg.

Der Verfasser erläutert auch den Einfluß des hemmenden Luftdrucks auf das Radfahren durch einige Zahlen. Bei dem vielgenannten Wettrennen zwischen Paris und Bordeaux wurde die 572 km lange Strecke vom Sieger in 25 Stunden 37 Minuten zurückgelegt, so daß er 6,22 m in jeder Sekunde machte. Nun bietet aber der Fahrer, selbst in dem günstigsten Falle, daß er sich nach vorne beugt, der Luft eine Angriffsfläche von 0,27 Quadratmeter; bei der genannten Geschwindigkeit beträgt also der Luftdruck, abgesehen von etwa entgegenwehendem Winde, 1,485 kg. Diese Arbeit auf die genannte Strecke von 6,22 m geleistet, ergiebt 9,24 Meter-Kilogramm pro Sekunde oder etwa $^1/_8$ Pferdestärke, also ebensoviel, als bei mehrstündiger Arbeit die Leistung eines rüstigen Arbeiters pro Sekunde geschätzt wird. Für die ganze Strecke aber mußte der Radfahrer zur Überwindung des Luftdrucks eine Arbeit von 85119 Meterkilogramm leisten!

## 5. Verflüssigen der atmosphärischen Luft ohne Drucksteigerung.

Die im Jahre 1877 von dem Schweizer Raoul Pictet und von dem Franzosen Cailletet zuerst ausgeführte Verflüssigung von „permanenten" Gasen, d. h. Gasen, deren Überführung in den flüssigen Zustand früher nicht gelungen war, hatte das schon lange vorher von Andrews aufgestellte Gesetz, daß vor Eintreten einer gewissen Temperaturerniedrigung auch der stärkste Druck die Verflüssigung nicht zu stande bringe, experimentell bestätigt. Die technische Schwierigkeit lag nun darin, zu gleicher Zeit Kälte und Druck in dem erforderlichen hohen Grade auf das zu verflüssigende Gas einwirken zu lassen. Seit aber in den letzten Jahren, dank den Bemühungen Raoul Pictets, die Herstellung sehr niedriger Temperaturen mit verhältnismäßig einfachen Mitteln erzielt werden kann, kommt man mehr und mehr dahin, die Gasverflüssigung durch Temperaturerniedrigung allein, ohne Anwendung hohen Druckes, auszuführen.

Professor Dewar ist der erste, der eine größere Menge atmosphärischer Luft in einer offenen Röhre, also ohne jede Druck-

steigerung, verflüssigt und diesen Versuch am 10. Juni 1892 der Royal Society zu London vorgeführt hat. Eine große, starke Röhre voll flüssigen Sauerstoffs — kleinere derartige Röhren sind heute käuflich zu haben — verband er mit einer Saugpumpe; die Verdunstung war infolgedessen eine außerordentlich lebhafte und die Temperaturerniedrigung eine bedeutendere, als ohne Zuhilfenahme der Saugpumpe. In den flüssigen, verdunstenden Sauerstoff tauchte er eine offene und dadurch mit der umgebenden Luft in Verbindung stehende Glasröhre; dieselbe füllte sich schnell mit flüssiger atmosphärischer Luft, die keine der Eigenschaften des flüssigen Sauerstoffs zeigte. Nach geschehener Verflüssigung aber und nachdem die kälteerzeugende Verdunstung des umgebenden Sauerstoffs aufgehört hatte, trat die Verschiedenheit sogleich zu Tage. Von den beiden Bestandteilen der atmosphärischen Luft hat der Stickstoff (bei mittlerem Barometerstand) seinen Siedepunkt bei — 194,4 ° C. [1], während der des Sauerstoffs bei — 181,4 ° C. liegt: dementsprechend verdunstete von dem Flüssigkeitsgemisch in der Glasröhre zuerst wieder der Stickstoff, die verbleibende Flüssigkeit wurde dadurch immer sauerstoffreicher und zeigte auch mehr und mehr die Eigenschaften des Sauerstoffs, indem sie einen glühenden Span hell aufflammen ließ u. s. w.

Auffallenderweise zeigte die verflüssigte Luft in ihrem magnetischen Verhalten keine Abweichung von verflüssigtem Sauerstoffe, welcher in dieser Richtung ebenfalls von Professor Dewar untersucht wurde [2]. Es ist dabei vorauszuschicken, daß Faraday schon vor mehr als 40 Jahren das Sauerstoffgas als magnetisch erkannt hatte, im Gegensatze zu allen andern Gasen, welche diamagnetisch sind, d. h. von den beiden Polen eines sehr kräftigen Magneten abgestoßen werden. Dewar hatte gefunden, daß Bergkrystall von flüssigem Sauerstoff nicht benetzt wird, sondern daß letzterer auf der Krystallfläche sphäroidale Tropfen bildet und

[1] Der flüssige Stickstoff — und mit ihm alle andern flüssigen Gase — hat seinen Siedepunkt, gleichwie ihn Weingeist, Wasser, Quecksilber u. s. w. haben; es ist der Wärmegrad, bei dem er unter dem normalen Luftdruck, 760 mm Barometerstand, siedet. Nicht zu verwechseln damit ist der kritische Punkt oder die kritische Temperatur eines Gases; er liegt für Stickstoff bei — 146 ° C., für Sauerstoff bei — 118,8 ° C., und es ist derjenige Wärmegrad, oberhalb dessen kein noch so starker Druck die Verflüssigung des Gases herbeiführt. Nach dem Vorgange von Cagniard-Latour hat man lange angenommen, daß beim Wiedererwärmen des flüssigen Gases dieses bei Eintreten des kritischen Punktes plötzlich in dem Raume, der es einschließt, vollständig verdampft; neuerdings haben aber Cailletet und Colardeau gezeigt, daß über den kritischen Punkt hinaus der flüssige Zustand noch fortbesteht: nach ihnen ist der kritische Punkt diejenige Temperatur, in der eine Flüssigkeit und die über ihr befindliche Gasatmosphäre fähig werden, sich gegenseitig in allen Verhältnissen aufzulösen und nach dem Schütteln eine homogene Mischung bilden (Annales de Chimie et de Physique XVIII, 269. Physikalische Revue 1892, I, 1).

[2] Scientific American LXVI (1892, Jan. 9), Nr. 2.

daß er auf ihr infolge der lebhaften Verdunstung heftig umhergeschleudert wird, ähnlich wie man es an einem Wassertropfen auf rotglühendem Platinblech beobachtet. Er brachte darum einen Tropfen flüssigen Sauerstoffs in eine Bergkrystallschale zwischen die Spitzen eines Elektromagneten; sobald durch Einleiten des galvanischen Stromes die Pole des Elektromagneten erregt wurden, hörte die Bewegung des Tropfens sofort auf, derselbe sprang in die Höhe, setzte sich brückenförmig zwischen die Pole als Anker und verharrte in dieser Stellung so lange, bis er durch Verdunstung an den wärmern Polspitzen verschwand. Ein ganz ähnliches Verhalten aber, wie das hier geschilderte, zeigte auch die flüssige atmosphärische Luft: die in der Flüssigkeit enthaltenen 4 Teile Stickstoff hatten also die magnetischen Eigenschaften des einen Teiles Sauerstoff nicht beeinträchtigt, — ein Beweis mehr, daß die Luft, die wir atmen, keine chemische Verbindung, sondern nur ein Gemenge der beiden Gase ist.

---

**Über das Aufsteigen einer Luftblase in Wasser** hat der englische Physiker Trouton Untersuchungen angestellt und gefunden, „daß die Geschwindigkeit des Aufsteigens eine periodische Funktion der Größe der Blase ist". Bei Beginn des Aufsteigens verringert die zunehmende Größe der Blase die Geschwindigkeit, aber dann wächst wieder die Geschwindigkeit, erreicht ein Maximum, das etwa doppelt so groß ist wie das vorhergehende Minimum, nimmt wieder ab, und so fort zwei- oder dreimal, je nach den Größenverhältnissen der benutzten Röhre. Die Schwankungen in der Geschwindigkeit verschwinden in ähnlicher Weise, wie die Schwingungen eines Pendels in einem zähen Medium abnehmen. Beim ersten Minimum ist die Form der Blase kugelig, darauf ist dieselbe oben zugespitzt, bis das zweite Minimum eintritt, wo sie wieder oben abgerundet ist u. s. f. Es wurden auch Luftblasen in andern Flüssigkeiten untersucht, ferner leichtere Flüssigkeiten in schwerern, die sich miteinander nicht mischen [1].

**Einen einfachen Versuch mit dem Wasserhammer** teilt Parmentier mit. Füllte er eine oben offene Glasröhre mit Wasser und schleuderte durch einen starken Stoß einen Teil der Flüssigkeit aus dem Rohre heraus, so hörte er einen harten Schlag, etwa wie einen Hammerschlag, gegen den Boden des Rohres, von dem der letztere sogar zertrümmert werden konnte. Die Erklärung ist folgende: Wird die Wassersäule als Ganzes gegen die Mündung der Röhre geschleudert, so entsteht zwischen Wassersäule und Röhrenboden ein luftleerer Raum, und beim Zurückfallen giebt der nicht hinausgeschleuderte Rest des Wassers den genannten harten Schlag [2].

**Versuche über den Stoß** stellte Tait in nachfolgender Weise an. Er ließ einen etwa 3 kg schweren Holzblock zwischen zwei Leitschienen aus

[1] Naturw. Rundschau 1892, Nr. 52, nach einer Mitteilung Troutons in der physikalischen Sektion der British Association zu Edinburgh.

[2] Journal de Physique 1892 (I. Bd. der neuen [3.] Serie), p. 393.

einer Höhe von 125 cm hinabfallen auf den zu prüfenden Körper — Platanenholz, Guttapercha, Kautschuk, Kork —, welcher Cylinderform hatte, oben leicht gewölbt war und unten in einem, in den Cementfußboden eingelassenen Bleistück ruhte. Ein an dem Holzblock befestigter Stift zeichnete des ersteren Bewegungen auf einer mit Druckerschwärze überzogenen, vor dem Stift rotierenden vertikalen Glastafel auf. Beim Aufruhen des Blocks auf dem Probecylinder zeichnete er einen Kreis; berührte beim Niederfallen der Block den Probekörper, so stand der Stift auf einem Punkte dieser Kreislinie; die weitere Bewegung ließ eine Kurve entstehen, die außerhalb der Kreislinie verlief und sie bei Aufhören des Stoßes zum zweitenmal schnitt. Da die Rotationsgeschwindigkeit der Scheibe bekannt war, gab das zwischen den beiden Schnittpunkten liegende Bogenstück des Kreises die Dauer des Stoßes. Das wiederholte Zurückprallen und Wiederniederfallen des Blockes wurde durch neue Bogenstücke bezeichnet. Bei einer Endgeschwindigkeit des Blockes von 5 m lag die Stoßdauer für die verschiedenen Substanzen zwischen $^1/_{70}$ Sekunde (Kork) und $^1/_{500}$ Sekunde (Guttapercha)[1].

# II. Schall.

## 6. Leichte Messung der Schallgeschwindigkeit.

Für den Weg, den der Schall bei ruhiger Luft zurücklegt, findet sich in unsern Lehrbüchern der Wert 331, genauer 331,05 m. Die Zahl gilt für eine Temperatur von 0° C., und während es schon früher feststand, daß für die bei uns vorkommenden Temperaturen die Schallgeschwindigkeit bei einer Wärmesteigerung von 1° C. um etwas mehr als 600 mm zunimmt, fand Greeley auf seiner amerikanischen Nordpolexpedition diese Zahl auch für außerordentlich niedrige Temperaturen, so für — 45,6° C., bestätigt. Auch Tonhöhe und Tonstärke scheinen nicht ohne Einfluß zu sein, wenn auch in weit geringerem Maße. Den Einfluß der Tonhöhe hatten schon Régnault und König durch Versuche in langen Röhrenleitungen dargethan: von zwei verschieden hohen Tönen war der tiefere jedesmal vor dem höhern angekommen; Violle und Vantier dagegen fanden im Jahre 1887, daß von zwei von einer Röhre mit verschiedenen Pulverladungen abgegebenen Schüssen der stärkere am andern Ende zuletzt vernommen wurde.

Gegenüber der scheinbar nächstliegenden Methode der Geschwindigkeitsmessung, derjenigen in freier Luft unter Zuhilfenahme möglichst großer Entfernungen, hat schon am 12. November 1887 Professor Rücker der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin einen recht anschaulichen Vorlesungsversuch vorgeführt, der unter Nachahmung der Fizeauschen Methode der Lichtgeschwindigkeitsmessung in kleinem Raume ausgeführt werden konnte,

[1] Beiblätter zu Wiedemanns Annalen XV, 631.

und den wir im 4. Jahrgange dieses Buches beschrieben haben[1]. Noch weit einfacher ist ein demselben Zwecke dienender Versuch des Amerikaners Hoadley[2], und da er jederzeit leicht wiederholt werden kann, sei er hier etwas eingehender geschildert.

Durch einen tönenden Körper, etwa eine Stimmgabel, wird die umgebende Luft abwechselnd verdichtet und verdünnt, und zwar sind die Punkte stärkster Verdichtung voneinander um die Länge der erzeugten Tonwelle entfernt. Bezeichnen wir mit L die Länge einer solchen Welle, mit N die Anzahl der Wellen, welche die Stimmgabel in jeder Sekunde aussendet (oder, was dasselbe ist, die Anzahl der vollen Schwingungen der Stimmgabel in einer Sekunde), mit V die Schallgeschwindigkeit, d. i. den von einer Schallwelle in einer Sekunde durchlaufenen Weg, so ist offenbar $V = N \cdot L$.

Nun ist bekannt, daß die Luftsäule in einer Glas- oder Papierröhre durch eine vorgehaltene Stimmgabel zu besonders starkem Mittönen gebracht werden kann; schon nach oberflächlichen Versuchen findet man, daß sich für höhere Töne eine kürzere, für tiefere eine längere Röhre am besten eignet. Eine einfache Erwägung ergiebt, in welcher Beziehung die Länge der Resonanzröhre zu einer vollen Wellenlänge des Stimmgabeltones stehen muß: der Stoß, welchen die der Röhrenöffnung zunächstliegende Zinke der Stimmgabel beim Annähern an die Röhre der darin befindlichen Luft erteilt, prallt am Boden der unten geschlossenen Röhre zurück; er muß die Zinke in dem Augenblick wieder treffen, in welchem diese ihre Bewegung in derselben Richtung beginnt, d. h. in dem Augenblick, in welchem die Zinke sich von der Röhrenöffnung zu entfernen anfängt. Der auf die Luft ausgeführte Stoß muß also die Röhre zweimal durchlaufen, während die Zinke eine halbe Schwingung macht, oder viermal während einer vollen Schwingung der Gabel. Bezeichnet darum l die Länge der Röhre, so ist eine volle Schallwelle $L = 4\,l$, und aus der oben gegebenen Gleichung wird $V = N \cdot 4\,l$, d. h. die Schallgeschwindigkeit ist gleich dem Produkt aus der Schwingungszahl und der vierfachen Länge der Resonanzröhre.

Um ein genaueres Resultat zu erhalten, ist zu beachten, daß auch die Weite der Röhre nicht ohne Einfluß ist, vor allem bei einer im Verhältnis zur Länge ziemlich weiten Röhre. Lord Rayleigh schlägt vor, in der genannten Formel zu l noch die halbe Weite oder den Radius der Röhre hinzuzufügen, so daß $V = N \cdot 4\,(l + r)$ würde; noch richtiger ist es, statt des halben Durchmessers d einen durch Versuch vorher festgestellten Bruchteil k desselben zu nehmen, so daß man erhält $V = N \cdot 4\,(l + kd)$.

Nach dem Vorhergehenden ist der Hoadleysche Vorlesungsversuch leicht auszuführen. Eine nicht zu weite, beiderseits offene Glasröhre wird an einem aufrecht stehenden Brett vertikal befestigt; über derselben kann eine Stimmgabel

[1] Jahrbuch der Naturw. III, 9. [2] Scientific American 1892, June 4.

horizontal in eine Öffnung des Brettes so gesteckt werden, daß die untere Zinke der Gabel genau vor der Röhrenöffnung auf und ab schwingt. Das feste, von oben nach unten in Millimeter geteilte Rohr ist mittels eines nicht zu langen Gummischlauches mit einem zweiten zu U-Form verbunden; wird Wasser oder Quecksilber eingefüllt, so steht dasselbe in beiden gleich hoch, stellt sich aber bei seitlichem Neigen des zweiten Rohres an einen tiefern Teilpunkt der Skala des ersten. Beim Tönen der Stimmgabel läßt man nun die anfangs reichlich hochstehende Flüssigkeit durch Neigen des beweglichen Rohres so tief sinken, bis der stärkste Resonanzton hergestellt ist, und liest dann an der Skala ab, wie lang die über der Flüssigkeit mitschwingende Luftsäule ist. Setzt man die abgelesene Zahl als Meterbruch in die obige Gleichung ein, so erhält man den Wert für die Schallgeschwindigkeit in Meter.

Zur Erläuterung noch ein Beispiel. Im Zimmer sei eine Temperatur von 20° C., die Stimmgabel gebe den Ton a, mache also 435 volle Schwingungen in der Sekunde, der volle Resonanzton trete ein, wenn die Flüssigkeit bei 187 mm stehe, die Röhre habe 20 mm Durchmesser oder einen Radius von 10 mm; dann lautet die Gleichung:

$$V = 435 \cdot 4 \cdot (0{,}187 + 0{,}010) = 342{,}780 \text{ m}.$$

Für die Schallgeschwindigkeit ergiebt sich also der Wert von nahe 343 m in der Sekunde, wie es auch die zur Einleitung gegebenen Zahlen erfordern.

## 7. Einige neue akustische Versuche.

Auf S. 3 und 4 dieses Buches ist Rede gewesen von den überraschenden Erscheinungen, welche ein feiner Wasserstrahl unter der Einwirkung eines elektrisierten Stabes bietet. Demselben kleinen Buche von Charles-Vernon Boys, welchem wir dort gefolgt sind, entnehmen wir auch einen Versuch, den der Amerikaner Chichester Bell, ein Vetter von Graham Bell, dem Erfinder des Telephons, zuerst angestellt hat, und der die Einwirkung von Schallwellen auf den Wasserstrahl zeigt. Man läßt unter starkem Druck einen Wasserstrahl aus einer sehr feinen Öffnung austreten und richtet ihn nach abwärts auf ein Kautschukhäutchen, das über die obere Öffnung eines Messingrohrs von etwa 1 cm Durchmesser gespannt ist; es empfiehlt sich noch, auf eine Seitenöffnung des Rohrs, das am besten von einem verstellbaren Halter über einem Glasgefäß getragen wird, einen Schalltrichter aus Messingblech aufzusetzen, wie es Figur 6 auf S. 14 zeigt. Der Wasserstrahl drückt die Kautschukmembran nieder; da letztere sich aber so nahe unter der Ausflußöffnung befindet, daß der Strahl noch ein gleichmäßiger ist, bleibt der Eindruck auf die Membran dauernd derselbe und man hört kein Geräusch; wird dagegen das Ausflußrohr so hoch gehoben, daß der Strahl beim Auftreffen auf die Membran nicht mehr gleichförmig ist, so schnellt die Membran jedesmal dann empor, wenn sie eine Einschnürung oder Verdünnung des Strahls trifft, um gleich darauf durch die folgende größere Wassermenge wieder tiefer hinabgedrückt zu werden. Nähert man nun wieder die Ausflußspitze und stellt so die an-

fängliche Gleichförmigkeit wieder her, hält aber dann eine Uhr an das Ausflußrohr, so teilen sich die durch das Ticken der Uhr entstehenden Luftstöße dem Rohr mit, rufen im Wasserstrahle künstliche Verdünnungen (Einschnürungen) hervor und übertragen dieselben auf die Membran, so daß sie bedeutend verstärkt vor dem Schalltrichter und auch weiterhin in einem Zimmer gehört werden können. Beim Heben der Ausflußspitze verstärkt sich das Geräusch, für eine gewisse Höhe gleicht es mehr Hammerschlägen als dem Ticken der Uhr. Es versteht sich, daß man in ähnlicher Weise auch andere Geräusche und Töne verstärken und fortpflanzen, und so, um Bells eigenes Wort zu gebrauchen, sich ein hydraulisches Mikrophon schaffen kann.



Fig. 6. Hydraulisches Mikrophon.

Eine andere Art der Tonübertragung durch Wasserstrahl ist die folgende. Ein feiner, kräftiger Strahl, am besten einer Leitung entnommen, wird mittels Gummischlauch und Glasspitze gegen ein feststehendes Tamburin gerichtet. Die Spitze wird mit Gummischnur an ein Lineal gebunden und durch letzteres mit der linken Hand gehalten. Auf das Lineal setzt man eine tönende Stimmgabel; bewegt man dann das Ganze hin und her gegen das Tamburin hin, so wird in einer bestimmten Entfernung der Ton der Stimmgabel von dem Tamburin wiedergegeben. Bis hierher ist der Versuch nicht neu; neu aber und sehr überraschend ist folgende Abänderung[1] desselben: wird die Spitze langsam dem Tamburin genähert, so gelangt man zu einem Abstande, für den die tiefere Oktav des ersten Tones gehört wird. Unser Gewährsmann nimmt zur Erklärung des Vorganges

[1] Nature XLV (1892), 415.

an, für den ersten Fall wäre der Zusammenhang der Tropfen beim Auftreffen auf das Tamburin gerade locker genug, daß jede Schwingung des Tones hinreiche, um eine Schwingung der Membran zu veranlassen; die Membran müßte also die gleiche Schwingungszahl und so auch den gleichen Ton wie die Stimmgabel geben. Für den zweiten Fall aber hätten die Tropfen beim Auftreffen noch zu festen Zusammenhang, als daß je eine Schwingung der Gabel eine ausreichende Lockerung derselben bewirken könne; es bedürfte zu jeder ausreichenden Lockerung zweier Schwingungen der Gabel, der auf dem Tamburin gehörte Ton hätte darum nur die halbe Schwingungszahl des Stimmgabeltones, wäre also seine tiefere Oktav.

Ein dritter akustischer Versuch, den der amerikanische Physiker Hopkins[1] beschreibt, dient dazu, die Schwingungen eines Stabes oder einer Stimmgabel einer größern Zuhörerschaft sichtbar zu machen. Der Stahlstab wird aufrecht in einen Schraubstock gespannt, oben wird seitlich ein kleines Brettchen angebunden und daran eine runde Pappschachtel mit dem Boden so angeleimt, daß sie fast ganz über den Stab hinausragt. Die Schachtel hat 5 cm Durchmesser und 2½ cm Tiefe; in den Boden wird ein rundes Loch von 2½ cm Durchmesser geschnitten und darin eine Papphröhre von ebenderselben Weite und Länge eingesetzt, gegenüber im Deckel befindet sich ein nur ½ cm weites rundes Loch. Oben in diesem Kasten wird ein V-förmig geknissener Streifen Löschpapier so eingeklebt, daß die beiden Enden frei abwärts hängen; vor dem Einkleben ist der Kniff in geschmolzenes Paraffin, das eine freie Ende in Salzsäure, das andere in Ammoniakwasser getaucht worden. Die Chlorammoniumdämpfe, welche beim Schwingen des Stabes durch die Berührung der befeuchteten beiden Papierenden sich bilden, werden bei jeder Schwingung aus einer der beiden Öffnungen in Gestalt eines kleinen Rauchringes horizontal hervorgestoßen, werden von immer wieder nachfolgenden verdrängt, erweitern sich und verschwinden in einiger Entfernung von der Öffnung. Um den Versuch recht anschaulich zu machen, muß man die Schwingungsweite nicht zu groß nehmen; auch empfiehlt es sich, einen Stab zu wählen, dessen Schwingungszahl nur gering, nicht über 32 in der Sekunde ist; die gebräuchlichen Stimmgabeln haben eine weit größere Schwingungszahl, eignen sich darum für den Versuch nicht so gut.

## 8. Neue Versuche und Erfindungen aus der Telephonie.

Die Schwingungen der Telephonmembran finden bekanntlich im Geber sowohl wie im Empfänger vor einem der Pole eines Magneten statt; im Geber bewirken diese Schwingungen Induktionsströme in einem um den Magneten laufenden Spiraldraht; im Empfänger wird der Magnetismus durch die Ströme abwechselnd verstärkt und geschwächt. Schon vorher hatten Versuche von Charles Croß und Harry Hayes in Boston gezeigt, daß im Geber des Magnettelephons mit wachsender Magnetstärke

[1] Scientific American LXVI (1892), 199.

der durch eine bestimmte Bewegung der Membran hervorgerufene Induktionsstrom sehr rasch ein Maximum erreicht und dann langsam abfällt. Auch im Empfänger ist der Sättigungsgrad des Magneten von großem Einfluß; mit wachsendem Magnetismus verstärken sich die Membranschwingungen und damit wächst die Lautstärke. Trouton beschreibt[1] einen recht anschaulichen und leicht zu wiederholenden Versuch zum Nachweis dieses Gesetzes. Mitten auf ein Tamburin wird ein Eisenplättchen befestigt und ihm gegenüber eine Drahtrolle mit darin steckendem weichen Eisenkern angebracht. Leitet man durch die Spirale einen Wechselstrom, so ertönt das Tamburin; sein Ton wird aber ganz bedeutend verstärkt, sobald man in der hierneben angedeuteten Weise einen Stahlmagneten

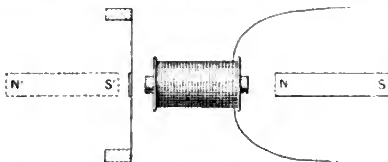


Fig. 7. Verstärkung der Membranschwingungen im Telephon.

NS nähert und dadurch den Eisenkern magnetisiert. Dabei ist es gleichgültig, welcher der beiden Pole dem Eisenkern genähert wird; auch kann man den Stahlmagneten von der entgegengesetzten Seite nähern, ihn also in die Lage N' S' bringen; obschon in diesem Falle das Eisenplättchen von dem Eisenkern der Spirale entfernt wird, bleibt doch die Tonverstärkung dieselbe. Sendet man aber statt des Wechselstroms einen intermittierenden (Unterbrechungs-) Strom durch die Windungen der Spirale, so ist es nicht gleichgültig, welchen der Pole man nähert; während die Annäherung eines der Pole in der geschilderten Weise den Ton verstärkt, wird derselbe bei Annäherung des andern geschwächt, erreicht bei fortgesetzter Annäherung ein Minimum, verstärkt sich aber wieder, sobald der durch den Stahlmagneten hervorgerufene Magnetismus den durch die Unterbrechungsströme bewirkten intermittierenden Magnetismus des Eisenkerns übertrifft. —

Bei Anlage einer telephonischen Leitung zwischen zwei Städten ist eine der wichtigsten Fragen die: Gestattet die Entfernung der Städte noch ein deutliches Wahrnehmen des Gesprochenen? Lange Zeit galt ein von Preece aufgestelltes Gesetz: Eine gute Verständigung ist so lange möglich, als das Produkt aus Kapazität und Leitungswiderstand der Drähte die Zahl 10000 nicht übersteigt[2]. Diese Grenze hatte der Amerikaner Chas. Proteus Steinmetz in der „Elektrotechnischen Zeitschrift“[3] als zu niedrig bezeichnet; nach ihm ist überhaupt die Beziehung zwischen guter Verständigung einerseits, Produkt aus Kapazität und Widerstand anderer-

---

[1] La Nature 1892, Nr. 1012. Theoretisch gilt das umfassendere Gesetz: Das Maximum der Lautstärke fällt zusammen mit dem Maximum des Produkts aus Stärke und Veränderlichkeit des Magnetismus.

[2] Vgl. Jahrbuch der Naturw. VI, 461. [3] VII (1892), 414.

seits keineswegs so einfacher Natur, es kommt da auch wesentlich die Konstruktion von Mikrophon und Telephon in Betracht. Die ganz kürzlich hergestellte Telephonlinie New York-Chicago hat dem Amerikaner Recht gegeben, und er schreibt nun darüber [1] folgendermaßen:

„Die längste Telephonlinie der Welt, New York-Chicago, ist vor einigen Tagen von der American Telegraph and Telephone Co. dem Verkehr übergeben worden. Diese Linie hat eine Länge von 1500 km, besteht aus zwei 4 mm dicken Kupferdrähten und läuft von New York über Newark, Pittsburg, Cleveland, Toledo nach Chicago ... Sie ist höchst interessant dadurch, daß sie meine dereinstige Behauptung beweist, daß der Wert 10 000 des Produktes aus Widerstand und Kapazität durchaus nicht die Grenze der Verständigung darstellt, denn in dieser Linie hat das Produkt aus Kapazität und Widerstand den enormen Wert 59 950, ist also beiläufig sechsmal so hoch, als früher als zulässig betrachtet wurde. Trotzdem ist die Artikulation vollständig klar und scharf, wie ich mich selber zu überzeugen Gelegenheit hatte, indem keinerlei störende Nebengeräusche vorhanden sind und ich im stande war, Zahlen und Eigennamen ohne jede Mühe deutlich zu verstehen — bedeutend besser als in den gewöhnlichen städtischen Telephonen mit Erd-Rückleitung. Es ist dies der Thatsache zuzuschreiben, daß elektrostatische wie elektromagnetische Induktion sorgfältig balanciert sind. — Telephon und Mikrophon sind die gewöhnlichen auf Long Distance-Linien, d. h. Linien mit metallischer Rückleitung, benützten Instrumente, so daß von jeder Long Distance-Telephonstation in New York direkt Anschluß an jede derartige Station in Chicago hergestellt werden kann."

Von einem leicht zu wiederholenden telephonischen Versuch berichtet die „Neue Freie Presse", und wir fassen ihren Bericht nachfolgend in Kürze zusammen [2]. Ein Herr Deckert in Wien hatte den Sprach- und Hörapparat seiner Telephonanlage, also Mikrophon und Telephon, leitend verbunden und in die Leitung eine galvanische Batterie von zwei bis drei Elementen eingeschaltet; hielt er dann das Hörrohr in wagerechter Lage gegen das Mikrophon, die beiden Membrane in einer Entfernung von wenigen Millimeter einander gegenüber und blies zwischen beiden durch, so entstand ein pfeifender Ton, der so lange anhielt, als Telephon und Mikrophon gegeneinander gehalten wurden. Der Ton wurde erheblich verstärkt, wenn man zwischen den beiden Membranen eine etwa 20 cm lange Röhre aus Papier, Pappdeckel oder dünnem Holz einschaltete; auch konnte derselbe zwischen zwei Abonnenten in Wien und Prag übertragen werden. Jedes Hörrohr hatte einen Eigenton, der bei richtiger Membraneinstellung (Adjustierung) besonders hell und deutlich erklang. Abgesehen von verschiedenen recht hübschen Spielereien erhofft Deckert zwei praktische Vorteile von seiner

[1] Elektrotechn. Zeitschr. VII (1892), 632.

[2] Es darf hier nicht unerwähnt bleiben, daß schon im Jahrgang 1890 auf S. 536 die „Elektrotechnische Zeitschrift" von ganz ähnlichen Versuchen berichtet hat.

Entdeckung. Zunächst hängt die Stärke der Hörempfindung wesentlich ab von guter Membraneinstellung, die ist aber mit Hilfe des genannten Versuches jedesmal leicht zu erzielen; dann eignet sich auch der lang gezogene, pfeifende Ton vortrefflich zum Anruf, das einfache Ausheben des Telephons aus seinem Hebel auf der Aufgabestelle befähigt die Annahmestelle, diesen Anruf ertönen zu lassen, und derselbe ist so kräftig, daß er durch mehrere Zimmer gehört werden kann [1].

Unter den Erfindungen im Fernsprechwesen müssen wir an erster Stelle einen außerordentlich empfindlichen neuen Übertragungsapparat von Charles Cuttriß nennen, für Nichtfachmänner aber seiner Beschreibung einige erklärende Bemerkungen vorausschicken. Fast alle Telephone mit Batteriestrom bedingen einen mikrophonischen Übertragungsapparat, dessen Einzelteile für die verschiedenen Systeme sehr verschieden sind, dessen Wirkungsweise aber meist die in der nachfolgenden schematischen Skizze in M veranschaulichte ist. Der von der Batterie B kommende Strom nimmt auf seinem Wege zu dem Telephon T und von da zurück zur Batterie seinen Lauf durch zwei Kohlenstäbchen a und b, die an der Schallplatte s angebracht

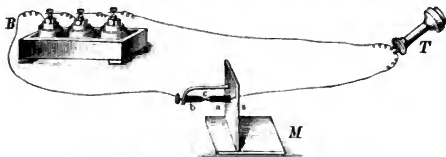



Fig. 8. Schema für mikrophonische Übertragung.

und mit ihren Spitzen in c fest aneinandergedrückt sind. Wird gegen die Platte s gesprochen, so gerät diese dadurch in Schwingungen, an den Schwingungen nehmen die Stäbchen a und b teil, und mit jeder Schwingung lockert und festigt sich wieder die Berührung der Spitzen in c; mit ihrer größern und geringern Pressung gegeneinander wird auch abwechselnd der Strom stärker und schwächer. Diese durch den „veränderlichen Kontakt“ hervorgerufenen Stromschwankungen kommen im entfernten Hörtelephon T zur Wahrnehmung.

[1] In Besprechung ähnlicher früherer Versuche erklärt die „Elektrotechnische Zeitschrift“ die Entstehung des Dauertons folgendermaßen: Die in dem Zwischenraum zwischen den beiden Apparaten erregten Lufterschütterungen wirken auf den Kontakt im Mikrophon, von hier werden sie elektrisch zum Telephon geleitet, dessen Membran dadurch zu Schwingungen veranlaßt wird und letztere der zwischenlagernden Luft mitteilt; die Luftschwingungen wirken wieder auf das Mikrophon u. s. w., kurz, es entsteht eine regelmäßige Folge von Luftstößen, die bei hinreichender Stärke einen bestimmten Ton erregen. Die zwischengehaltene Röhre hindert die Luftwellen, sich im umliegenden Raume zu zerstreuen.

Und nun zu Cuttriß' Erfindung, die er in der amerikanischen Fachschrift Electrical Engineer eingehender beschreibt [1]. Er untersuchte den Einfluß verschiedener Stromstärken auf das Verhalten der Kontaktspitzen (bei c in Figur 8) und fand an einem statt des Telephons T eingeschalteten Galvanometer, ganz entgegengesetzt von dem, was er erwartet hatte, ein allmähliches Anwachsen des Widerstandes im Stromkreise. Er brachte die Spitzen unter ein stark vergrößerndes Glas und beobachtete, daß beim ersten Schließen der Batterie zwischen den beiden gegeneinander gepreßten Kohlen ein guter Flächenkontakt stattfand, daß aber, als sie unter der Wärme sich ausdehnte, die Oberfläche sich krümmte, bis schließlich der Kontakt so außerordentlich klein wurde, daß die Kohlenspitzen für einen Augenblick glühten. Im Moment des Glühens fielen beide wieder zusammen, und der Vorgang, der im ganzen etwa 30 Sekunden dauerte, wiederholte sich, in einigen Fällen mit großer Regelmäßigkeit, so lange, bis die Spitzen ihre Gestalt sehr verändert hatten und dann, nach 20 Minuten oder mehr, die Erscheinung aufhörte. Cuttriß zog aus seinen Beobachtungen die Folgerung, daß zwei gegeneinander gedrückte Spitzen sich für den „veränderlichen Kontakt" des Mikrophons nicht

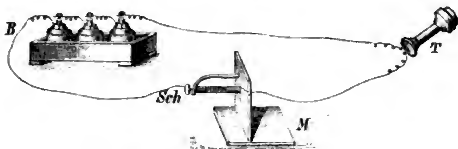



Fig. 9. Kohlenspirale als Mikrophon.

eignen; nach mancherlei vergeblichen, hier nicht aufzuzählenden Versuchen, Besseres an ihre Stelle zu setzen, gelang ihm die Herstellung einer außerordentlich feinen Kohlenspirale, die er, wie es Figur 9 schematisch zeigt, an Stelle der zwei spitzen Kohlenstäbchen in das Mikrophon einfügte. Die Spirale ist an einem Ende mit der Schallplatte verkittet, mit dem andern Ende drückt sie gegen eine Schraube Sch, durch welche ihre Windungen nach Wunsch einander genähert und voneinander entfernt werden können. Cuttriß stellte Spiralen her, die in ihrem natürlichen Zustande einen Leitungswiderstand von etwa 10 Ohm, vollständig ausgezogen aber bis zu 500 Ohm hatten; eine die Spirale öffnende Bewegung von $^1/_4$ mm änderte den Widerstand um 100 bis 200 Ohm, dabei konnten Funken zwischen den Windungen nicht eher beobachtet werden, als bis durch Verstärkung der Batterie die ganze Spirale auf 150 bis 200° C. erwärmt war. Der neue „Telephontransmitter ohne Elektroden" überträgt nicht nur die Sprache laut, sondern auch die Aussprache so bemerkenswert deutlich, daß man nach besondern Gründen für diese Erscheinung suchen muß. Cuttriß findet sie „in der außerordentlichen Leichtigkeit der Spirale (allgemein weniger als

[1] Elektrotechn. Zeitschr. (VII) 1892, S. 52.

65 mg), in der absoluten Kontinuität des Stromkreises, d. h. in dem Wegfall der beiden Elektroden, ferner in dem Umstande, daß, da jeder Teil der Spirale sich in seinen natürlichen ungespannten Zustand zu setzen strebt, absolut jedes Streben der Oberflächen zum Zusammenkleben ausgeschlossen ist".

Unter den weitern Neuerungen im Fernsprechwesen ist der erfolgreiche Versuch Elihu Thompsons zu nennen, an Stelle des Gleichstroms einen Wechselstrom mit sehr geringer Unterbrechungszahl zu setzen und dadurch den Linienbetrieb zugleich einfacher und billiger zu gestalten. Die Beschreibung würde uns zu tief in fachwissenschaftliche Einzelheiten einführen, wir verweisen darum betreffs derselben auf den durch Abbildungen erläuterten Bericht [1].

Zum Schlusse sei noch das Kryptophon des französischen Genieobersten Henry erwähnt, das er allerdings schon 1883 erfunden, dem er aber erst neuerdings mit Hilfe des Direktors der allgemeinen Telephongesellschaft Berthon die Vervollkommnung gegeben hat, die ihm eine hohe praktische Verwendbarkeit sichern soll [2]. Es handelt sich um eine Verbindung von Mikrophon mit Telephon; ersteres besitzt aber gegen Luft- und Wassererschütterungen eine außerordentlich große Empfindlichkeit und soll in Wasser versenkt das Geräusch nahender Schiffe auf sehr weite Entfernungen im zugehörigen Telephon wahrnehmen, bei Anbringung von drei solchen Mikrophon-Telephonsystemen am Bug und den beiden Seitenwänden eines Schiffes auch erkennen lassen, woher ein anderes Schiff kommt, welchen Kurs, welche Geschwindigkeit es hat u. s. w. Im übrigen sind die Angaben des Fachblattes, dem wir hier folgen, so unbestimmter Natur, daß wir auf eine ausführlichere Wiedergabe derselben verzichten müssen.

## III. Wärme.

### 9. Einige auffallende Wärmeerscheinungen.

In einer Sitzung der französischen Akademie der Wissenschaften [3] berichtete Raoul Pictet über ein eigentümliches Verhalten schlecht leitender Substanzen beim Erkalten bis 150° C. unter den Gefrierpunkt des Wassers. Wenn er den Cylinder, der den so außerordentlich kalten Körper enthielt, mit einem Isoliermaterial, etwa Sägespänen, umgab, so konnte er feststellen, daß die isolierende Schicht diatherm wurde, d. h. dieselbe gestattete den von außen kommenden Wärmestrahlen den Durchgang, ohne davon selbst erwärmt zu werden.

In derselben Sitzung machte der genannte Forscher Mitteilung von einer auffallenden Eigenschaft des Chloroforms. Erkaltet dasselbe

[1] Elektrotechn. Zeitschr. (VII) 1892, S. 607.

[2] La Lumière électrique 1892, Nr. 14. Prometheus 1892, Nr. 34, S. 543.

[3] La Nature 1892, Nr. 991: Séance du 23 mai 1892.

auf — 120°, so sieht man es schnell krystallisieren, und ein eingetauchtes Thermometer zeigt für die Dauer des Krystallisierens in der ganzen Masse eine Temperatur von — 68°. Erniedrigt man aber die Temperatur nur auf — 80°, so krystallisiert das Chloroform nicht, obschon diese Temperatur doch tief unter seinem Erstarrungspunkte liegt. Er warf nun in die Flüssigkeit ein Stück krystallinisches Chloroform, um dadurch die sofortige Erstarrung einzuleiten; aber weit entfernt, dieselbe eintreten zu sehen, gewahrte er vielmehr, wie auch das eingeworfene Stück in der umgebenden Flüssigkeit schmolz. Nach seiner Erklärung ist in dem auf — 80° erkalteten flüssigen Chloroform die Neigung zum Erstarren oder Krystallisieren wohl vorhanden, vielleicht auch wird letztere, allerdings nicht sichtbar, eingeleitet, aber die zu dem Prozeß verbrauchte Wärme ist ausreichend, ihn nicht zur Ausführung kommen zu lassen; stellt er dagegen eine Kälte von — 120° her, so wird dadurch der Widerstand der innern Kräfte überwunden, und die Erstarrung kann sich vollziehen [1].

Eine weitere auffallende Wärmeerscheinung hat A. Delebecque in dem unter einer Eisschicht befindlichen Wasser wahrgenommen, als er in Gemeinschaft mit dem Genfer Studenten Etienne Ritter am 21. März 1892 die kleinen Seen in der Umgegend von Belley (zwischen Ain und Rhone) untersuchte [2]. Der Ambléon-See war am vorhergehenden Tage im nordwestlichen Teile, der von der Sonne getroffen wird, aufgetaut, während der geschützte südöstliche Teil noch mit einer 2 cm dicken Eisschicht bedeckt war, durch welche das Boot hindurch konnte. Mitten in der Eisfläche wurden nun folgende Temperaturen in vertikaler Richtung angetroffen: in der Tiefe von 7 m (Seegrund) 5,2°, in 4 m 5,3°, in 2,5 m 5,5°, unmittelbar unter dem Eise 5,9°. In dem freien Teile des Sees war die Oberflächen-Temperatur gleichfalls 5,9. Die auffallend hohe Temperatur des Wassers unmittelbar unter dem Eise erklärt sich durch den Zusammenhang dieses Wassers mit dem eisfreien Teile des Sees; daß ferner das Eis auf so warmem Wasser noch fortbestehen konnte, erklärt sich aus dem zum Schmelzen nötigen großen Wärmeverbrauch des Eises.

Es handelt sich bei Untersuchungen von Strahlen häufig darum, dieselben, bevor sie ans Ziel gelangen, ihrer Wärmewirkungen möglichst zu entkleiden. Man leitet sie zu dem Zwecke durch reines Wasser oder durch eine wässerige Alaunlösung: die langwelligen, d. i. die dunkeln Wärmestrahlen werden darin zurückgehalten, während die kurzwelligen, leuchtenden von dem durchsichtigen Medium nicht absorbiert werden. Im allgemeinen zieht man die Alaunlösung dem reinen Wasser vor, wenn auch die bezüg-

[1] Sein Versprechen, mit Hilfe der von ihm erzielten außerordentlich niedrigen Temperaturen, über die wir im vorigen Jahrgange (VIII, 28) berichtet haben, eine Reihe wichtiger Untersuchungen anzustellen, hat Raoul Pictet damit einzulösen begonnen, und er stellt die Mitteilung weiterer Resultate in Aussicht.

[2] Naturw. Rundschau (VII) 1892, Nr. 36, nach Archives des sciences phys. et nat. XXVII (1892), 577.

liche Mellonische Tabelle die Absorptionsfähigkeit der erstern nur um ein sehr geringes höher angiebt als die des Wassers; ein Grund vollends für diese höhere Absorptionsfähigkeit ist nicht bekannt. Der Amerikaner Hutchins hat nun eine Reihe von Versuchen über die Absorptionsfähigkeit beider Medien für Wärmestrahlen angestellt, deren Resultate hier kurz wiedergegeben seien [1].

Ein Gefäß aus Quarzplatten wurde zuerst mit einer gesättigten Lösung von Kali-Alaun in destilliertem Wasser, dann mit reinem Wasser gefüllt; beidemal ließ man durch das gefüllte Gefäß Strahlen eines erwärmten Gases hindurchgehen und las die Wärmesteigerung, d. i. also die Wärmeaufnahme durch jede der beiden Flüssigkeiten, an einer empfindlichen Thermosäule ab: entgegen der herrschenden Meinung wurde gefunden, daß reines Wasser sogar etwas besser absorbiert als eine Alaunlösung, wenn auch der Unterschied nur ein sehr geringer war. Nach verschiedenen weitern, nicht hierher gehörigen Versuchen, wurde dann die Absorptionsfähigkeit von Alaunkrystallen untersucht. Eine sprungfreie Platte aus Alaunkrystall, wie solche nicht leicht aufzutreiben sind, wurde auf beiden Seiten poliert; die Absorption der Platte wurde aus der hindurchgehenden, von der Platte also nicht zurückgehaltenen dunkeln Wärme berechnet. Als Gesamtergebnis seiner Untersuchungen nimmt Hutchins an: daß eine Lösung von Alaun die dunkle Wärme nicht stärker absorbiert als Wasser; daß ferner, abgesehen von der Schwierigkeit, solche zu erhalten, auch die Verwendung durchsichtiger Alaunplatten keinen Vorteil gegenüber der Verwendung von Wasser in geeigneten Gefäßen bietet.

## 10. Zur Wärmemessung.

Die Messung sehr hoher Temperaturen hat neuerdings Le Chatelier [2] nach einer Methode ausgeführt, die zwar in der Theorie nicht neu ist, die aber seither noch keine praktischen Erfolge aufzuweisen hatte, da manche zu ihrem Gelingen unerläßlichen Vorbedingungen nicht erfüllt werden konnten. Die Methode ist eine optische, sie besteht darin, die Wärme eines Körpers oder eines Feuerherdes aus der Intensität seiner Strahlung zu bestimmen; sie ist äußerst empfindlich, und das hat seinen Grund darin, daß bei einer Temperatursteigerung von 600° auf 1000° die Strahlung von 1 auf 1000000 wächst. Vom theoretischen

[1] American Journal of Science XLIII (1892), 526.

[2] Comptes rendus CXIV (1892), 214. Naturw. Rundschau VII (1892), 159. Die von Le Chatelier mit dem optischen Pyrometer angestellten Messungen haben gezeigt, daß die in verschiedenen technischen Betrieben zur Anwendung kommenden Temperaturen seither viel zu hoch geschätzt wurden. So galt für die Porzellangewinnung 1800°, Le Chatelier fand am Ende des Brennens nur 1370°; als Temperatur der Stahlbereitung nahm man gar 2000° an, nach Le Chatelier ist die höchste dabei vorkommende Temperatur, die des Stahlgusses in der Kelle, bei Siemens-Martin 1580°, bei Bessemer 1640° C.

Standpunkte ist die Methode nicht einwandfrei: die Intensität der Strahlen hängt nämlich nicht allein von der Temperatur des glühenden Körpers, sondern auch von seiner Beschaffenheit, seiner Oberfläche u. s. w. ab (vgl. S. 37); in der Technik aber kommt meist nicht die absolute Temperatur verschiedener Körper, sondern die Vergleichung der Temperaturen eines und desselben Körpers in Betracht; dazu kommt noch, daß verschiedene Körper von gleicher Temperatur dann gleiche Ausstrahlung zeigen, wenn sie, wie es z. B. bei den Flammenöfen der Fall ist, sich mit ihrer Umgebung im Temperaturgleichgewicht befinden. Die Intensitätsmessung geschieht durch Vergleichung mit der Flamme einer Petroleumlampe, mit der das Bild des glühenden Körpers durch Zwischenschalten von Rauchgläsern und der veränderlichen Öffnung eines Diaphragmas auf gleiche Helle gebracht wird. Um den Vergleich möglichst auf einfarbige Strahlen zu beziehen, wird vor dem Okular ein rotes Glas angebracht; da ergab sich aber der Mißstand, daß die Rauchgläser den Farbton der roten Strahlen änderten, doch wurde diese Schwierigkeit durch Anwendung einer von Appert gefundenen besondern Glaszusammensetzung beseitigt [1].

Große Sorgfalt wird seit einer Reihe von Jahren auf die Wärmemessung in bedeutenden Erdtiefen verwendet, und außer den dafür dienenden Thermometern von Mendenhall und von Puluj, die wir in frühern Jahrgängen dieses Buches beschrieben haben [2], kommen neuerdings vielfach Erdwärmemesser von Magnus und von Dunker zur Anwendung [3]. Der Magnussche Apparat (Fig. 10) ist ein oben offenes Quecksilberthermometer a mit seitlich umgebogener Spitze b und einem darüber gekitteten Glashütchen c, das bis d mit Quecksilber gefüllt ist. Vor dem Einlassen in das Bohrloch wird das Instrument in der Weise mit Quecksilber gefüllt, daß man es soweit seitlich neigt, bis die Spitze b in das Quecksilber des Glashütchens taucht, dann das untere Gefäß über der Weingeistlampe erwärmt und alsdann erkalten läßt, bis sich die Röhre a voll Quecksilber gesaugt hat. Läßt man nun das Thermometer an einer

[1] Die Instrumente zur Messung sehr tiefer Temperaturen lassen an Genauigkeit immer noch zu wünschen übrig, und das ist um so mehr zu beklagen, je weiter Wissenschaft und Technik in Herstellung und Verwendung solcher Temperaturen fortschreiten. Aber auch die Messung mitteltiefer Temperaturen, bis etwa —70° abwärts, wie sie in nördlichen Klimaten als tiefste Wintertemperaturen vorkommen, gestattet das dafür gebräuchliche Weingeistthermometer mit nur geringer Genauigkeit. Die russischen Meteorologen, für welche die Beobachtung solcher Wärmegrade ein besonderes Interesse bietet, haben sich an das Bureau international des poids et mesures zu Paris gewendet, um eine Eichung ihrer Normalthermometer zu erhalten; von diesem Bureau wurde Chappuis beauftragt, eine Untersuchung der Alkoholthermometer nach allen Richtungen hin vorzunehmen. Die Resultate von Chappuis' eingehenden Untersuchungen kamen uns aber erst zu Gesicht, als der vorstehende Artikel gedruckt werden sollte; wir können darum auf dieselben erst im nächsten Jahrgange zurückkommen.

[2] Jahrb. d. Naturw. II, 30 u. V, 22. [3] Prometheus VII (1892), 459.

Schnur bis zu einer gewissen Tiefe in das Bohrloch hinab, so dehnt die dort herrschende höhere Temperatur das Quecksilber in der Röhre a aus und läßt es bei b ausfließen; wird dann das Thermometer wieder nach oben gezogen, so zieht sich infolge der Erkaltung das Quecksilber zusammen, und an dem Teilstrich kann man die Zahl der Wärmegrade ablesen, welche der Wärmezunahme von der Erdoberfläche bis in die erreichte Tiefe entspricht; zu diesen Graden werden die der gerade herrschenden Lufttemperatur addiert, und die Summe ergiebt die Temperatur in der Tiefe. Es versteht sich, daß die Gradeinteilung, entgegengesetzt derjenigen der gewöhnlichen Thermometer, eine abwärts gehende sein, d. h. 0° an der Ausflußspitze stehen muß.







Fig. 10. Fig. 11.
Erdwärmemesser nach Magnus. nach Dunker.

Auf demselben Grundsatze beruht der weit einfachere Erdwärmemesser von Dunker (Fig. 11). Gradeinteilung und aufgekittetes Hütchen fehlen, außerdem ist die Röhre a oben nicht zugespitzt, sondern abgeschrägt, um das Austropfen zu erleichtern; die Füllung geschieht in der angegebenen Weise. Steht das Quecksilber bei der über der Erde herrschenden Temperatur genau bis oben, und ist nach geschehenem Hinablassen und Wiederheraufholen eine gewisse Quecksilbermenge ausgeflossen und dasselbe dadurch auf einen tiefern Stand gesunken, so taucht man das Instrument einfach in Wasser und erwärmt letzteres so lange, bis das Quecksilber wieder bis oben steht; mißt man dann mit einem andern Thermometer die Temperatur des Wasserbades, so ist diese dieselbe wie die an der Beobachtungsstelle im Erdinnern herrschende.

Es dürften zum Schlusse dieses Kapitels einige Bemerkungen angebracht sein über den von verschiedenen angesehenen Seiten gemachten Vorschlag, die Thermometerskala auf einen absoluten Nullpunkt zu beziehen. Zuvor ist aber da die Frage zu beantworten: Was versteht man in der Wärmelehre unter absolutem Nullpunkt?

In der Physik steht es heute unumstößlich fest, daß die Wärme eines Körpers nichts anderes ist, als gewisse, unserem Auge nicht sichtbare Schwingungen seiner kleinsten Masseteilchen. Wir können diese molekularen Schwingungen hervorrufen — richtiger gesagt: die stets vorhandenen verstärken — durch rein mechanische Mittel; so erzeugen wir dieselben z. B. in zwei Holzstücken durch Reiben derselben aneinander, und wir fühlen dabei zugleich, wie die Stücke sich erwärmen; durch schnelles und starkes Reiben lassen sich die molekularen Schwingungen und damit zugleich die Erwärmung soweit steigern, daß sich das Holz entzündet. Alle Wärme hört also da auf, wo keine derartige Schwingungen der kleinsten Teilchen mehr stattfinden, wo die Molekeln in absoluter Ruhe gegeneinander

verharren; von einem solchen Körper würden wir erst sagen können: er ist absolut kalt, oder — was dasselbe ist — er besitzt keine Wärme.

Die Physiker nehmen diese absolute Kälte 273 Celsiusgrade unter dem Schmelzpunkt des Eises an, bei — 273° C. muß also auch der absolute Nullpunkt der vorgeschlagenen neuen Thermometerskala liegen. Ist dieser Nullpunkt einmal angenommen, so ist die übrige Einteilung von geringerer Bedeutung; so hat F. Salomon in der Zeitschrift für angewandte Chemie vorgeschlagen, an den frühern Celsius-Nullpunkt, d. i. den Schmelzpunkt des Eises, 100° der absoluten Skala — nennen wir sie 100° A. — zu setzen. Auf 1° C. kämen also $^{100}/_{273}$ oder 0,366° A., auf 1° A. aber 2,73° C., der Siedepunkt des Wassers läge bei 136,6° A.

Die wissenschaftlichen Vorzüge, welche die absolute Skala bietet, liegen für den Fachmann auf der Hand. Von praktischen Vorzügen seien vor allem die drei genannt, daß mit Einführung dieser Skala endlich einmal der Wirrwarr aufhören würde, der aus dem Nebeneinanderbestehen von Celsius-, Réaumur- und Fahrenheitgraden entsteht, daß es keine Wärmegrade mit negativen Vorzeichen mehr geben, und daß bei Erwärmung eines Gases auf die doppelte Gradzahl auch das Volumen des Gases das Doppelte, auf die dreifache Gradzahl das Dreifache u. s. w. würde.

## 11. Neue Methode zur Erzielung einer konstanten Temperatur.

Im letzten Jahrgange dieses Buches finden unsere Leser unter der Überschrift „Wärmeregulator für Flüssigkeit“ einen aus Amerika stammenden Apparat beschrieben, der eine die Röhrenwindungen des Regulators durchlaufende Flüssigkeit auf eine gewollte Temperatur bringt und sie mit dieser Temperatur aus den Windungen austreten läßt. Für wissenschaftliche Arbeiten, so bei den Versuchen, die zur Bestimmung des Ausdehnungskoeffizienten des Wassers dienen, werden aber an die Herstellung einer konstanten Temperatur und die Erhaltung derselben während einer bestimmten Zeit weit höhere Anforderungen gestellt, als sie mit jenem „Regulator“ sich erzielen lassen, und für diesen Zweck empfiehlt Henry Crew[1] folgendes Verfahren:

„Das Gefäß, in welchem die konstante Temperatur hergestellt werden soll, wird sehr eng mit einem dünnen Draht von hohem spezifischen Widerstand umwickelt; der Draht darf nicht aus Eisen oder einer andern Substanz bestehen, welche durch Oxydation oder durch die Erwärmung bedeutende bleibende Widerstandsänderung erfährt. Nachdem der Behälter so vollständig, so eng und so gleichmäßig als möglich eingehüllt worden, wird ein konstanter elektrischer Strom durchgeschickt, wodurch in jedem Querschnitt des Gefäßes dieselbe Wärmemenge pro Sekunde entwickelt wird. Wird sodann das Gefäß durch eine andere weitere Fläche von konstanter, niedrigerer Tem-

[1] Nach Philosophical Magazine XXXIII (1892), 99, in Naturw. Rundschau VII (1892), 203.

peratur umgeben, so wird die Wärmemenge, welche das Gefäß gegen diese Fläche ausstrahlt, zunehmen, bis sie genau gleich ist der pro Sekunde vom elektrischen Strom erzeugten Menge. Zwischen der innern erwärmenden Wand und der äußern abkühlenden Fläche wird sich ein Zustand stetigen Wärmeabflusses herstellen, während innerhalb der wärmenden Oberfläche die Temperaturschwankungen nur sehr geringe sein werden.

„Dieser Plan ist wie folgt ausgeführt worden: Ein doppelwandiger Kupfercylinder wird allseitig mit Eis umgeben, und enthält ein anderes Kupfergefäß, in welchem der auf konstante Temperatur zu erwärmende Behälter, z. B. ein großes Reagensglas, sich befindet, das mit Neusilberdraht in angegebener Weise umwickelt ist; zwischen das Reagensglas und den innern Kupfercylinder wird etwas lose Watte gepackt, um die Luftströmungen zu verhindern, wodurch die Stetigkeit der Temperatur wesentlich verbessert wird. Das Reagensglas wurde mit Wasser gefüllt, dessen Temperatur mit einem empfindlichen Baudinschen Thermometer abgelesen wurde."

Zwei Beobachtungsreihen werden von Crew mitgeteilt. In der ersten war die Temperatur des Wassers $^3/_4$ Stunden hindurch bis innerhalb $^1/_{100}{}^\circ$ konstant geblieben. In der zweiten war der Zustand regelmäßigen Abfließens der Wärme nicht erreicht, denn die Temperatur stieg noch langsam; gleichwohl kamen zwei Intervalle vor von mehr als je 10 Minuten Dauer, während welcher die Änderung $^1/_{100}$ Grad nicht überstieg. Im ersten Falle war keine Watte benutzt worden. Crew hat die Versuche nicht weiter fortsetzen können, ist jedoch überzeugt, daß man mit dieser Methode noch konstantere Resultate erhalten kann.

## 12. Neue Wahrnehmungen beim Erwärmen von Metallen.

Bezeichnet die Zahl 1 die specifische Wärme des Wassers, d. h. diejenige Wärmemenge, deren es bedarf, um die Temperatur von 1 kg Wasser um 1° C. zu steigern, so gelten für die specifische Wärme der Metalle weit geringere Zahlen: so für Silber 0,05449, für Kupfer 0,09205, für Eisen 0,10442[1]. Diese Zahlen gelten für 0°, sie steigern sich bei zunehmender Wärme, für das Eisen z. B. ist die specifische Wärme bei 15° schon 0,10603; während also 0,10442 Wärmeeinheiten genügen, um 1 kg Eisen von 0° auf 1° zu erwärmen, sind 0,10603 Einheiten nötig, um seine Wärme von 15° auf 16° zu bringen. Die Zunahme ist, soweit die bis jetzt vorliegenden Forschungen erkennen lassen, für die Metalle eine regelmäßige, bis sie bei fortgesetzter Wärmesteigerung an den kritischen Punkt[2] oder an eine gewisse Temperaturgrenze gelangen, bei welcher sie wahrscheinlich eine plötzliche Änderung in ihrer molekularen Struktur oder in der Art des Zusammenhanges der kleinsten Teilchen erleiden. Nach Erreichung dieses Punktes schreitet, neben manchen andern Unregelmäßigkeiten, die Steigerung der specifischen Wärme nicht mehr stetig fort. Nun war es schon für die magnetischen Metalle, Eisen, Nickel und Kobalt, be-

[1] Genauere Tabelle siehe Jahrb. der Naturw. IV, 47. [2] Ebenda V, 26.

kannt, daß diese Änderung in der Steigerung der specifischen Wärme nicht blos abhängt von dem Grade der Temperatur, sondern auch von der Art der Erreichung dieses Temperaturgrades. Le Verrier[1] hat daraufhin neuerdings die Metalle Kupfer, Silber, Aluminium, Zinn und Blei untersucht und zunächst gefunden, daß die stetige Zunahme ihrer specifischen Wärme mit Erreichen der kritischen Temperatur aufhört. Es ist nun selbstverständlich, daß, bei einem Temperaturgrade beginnend, der erheblich über dem kritischen Punkte liegt, mit einer allmählichen Temperaturerniedrigung auch eine regelmäßige Verminderung der specifischen Wärme Hand in Hand gehen mußte. Weiterhin aber zeigte sich, daß mit Annäherung an den kritischen Punkt von oben nach unten hin die Änderung in der Abnahme der specifischen Wärme keineswegs der Zunahme entsprach, die sich bei Annäherung an den kritischen Punkt von unten nach oben hin gezeigt hatte. Mit andern Worten: stellte Le Verrier den Verlauf der Änderung in der specifischen Wärme durch eine Kurve dar, ging er dabei von einer tiefern Temperatur aus und überschritt den kritischen Punkt, um dann wieder zum niedrigen Ausgangspunkte zurückzukehren, so erhielt er, wie das schon für Eisen gefunden war, keine einzelne Kurve, sondern eine geschlossene Doppelkurve.

Über das Wärme-Ausstrahlungsvermögen dünner Drähte in Luft haben Ayrton und Kilgour[2] Untersuchungen angestellt. Dieselben wurden in der Weise ausgeführt, daß sie galvanische Ströme verschiedener Stärke durch verschieden dicke Drähte leiteten und letztere dadurch auf gleicher Temperatur erhielten, um dann aus der dazu benötigten Stromstärke die Wärmeabgabe bei verschiedenen Dicken für die Flächeneinheit zu berechnen. Ähnliche Untersuchungen waren zwar nach ebenderselben Methode schon früher angestellt worden; doch waren die Ergebnisse nicht nur sehr allgemeiner Natur, sondern auch thatsächlich fehlerhaft, was seinen Grund in nicht hinreichender Beachtung von verschiedenen Nebenumständen haben mochte. Ayrton und Kilgour haben aus der Untersuchung von neun Platindrähten von 0,03, 0,05, 0,08, 0,10, 0,15, 0,20, 0,23, 0,28 und 0,35 mm Dicke die nachfolgenden Resultate erhalten: 1. für jede gegebene Temperatur ist die Ausstrahlungsfähigkeit um so größer, je dünner der Draht; 2. für jeden Draht wächst die Ausstrahlungsfähigkeit mit der Temperatur, und die Geschwindigkeit der Zunahme ist um so größer, je dünner der Draht; 3. die Wirkung der Oberfläche auf den Wärmeverlust pro Sekunde und Quadratcentimeter wächst für jeden Grad Temperaturüberschuß. Für den dünnsten der Drähte war die Schnelligkeit der Wärmeabgabe sehr überraschend: es übertraf der Wärmeverlust des Drahtes von 0,03 mm Durchmesser bei 300° denjenigen eines Drahtes von 0,15 mm Durchmesser bei 15°, während die Umhüllung eine Temperatur von 10° hat, für jedes Quadratcentimeter um das 3480fache!

[1] Comptes rendus CXIV (1892), 907.

[2] Proceedings of the Royal Society L, 166.

Über Änderungen in der Festigkeit des Eisens, hervorgerufen durch Erwärmung, ist nach Untersuchungen von Le Chatellier schon in einem frühern Jahrgange[1] berichtet worden. Über denselben Gegenstand hat in unserem Berichtsjahre Ascoli[2] Versuche angestellt, zu denen er Streifen von Eisenplatten aus der Fabrik von Creuzot benutzte. Die Streifen, deren Dicke bei gleicher Länge und Breite zwischen 4,15 und 0,61 mm wechselte, wurden in verschieden warmen Bädern auf ihre Zugfestigkeit geprüft; die Längen- und Querschnittsänderungen bei verschiedenen Spannungen zwischen 0° und 300° konnten an mehreren Marken gemessen werden, bis Bruch eintrat. Die in Tabellen zusammengestellten Messungsresultate zeigen deutlich das Vorhandensein eines Maximums und Minimums der Zugfestigkeit: weiterhin lassen sie erkennen, daß der Übergang vom Maximum zum Minimum zwar schnell, aber nicht brüsk erfolgt, daß die Temperatur des Festigkeitsminimums (70°) nicht von der Dicke des Streifens abhängt, und daß sich außer dem Hauptmaximum (bei 236°) kein zweites zeigt.

## 13. Ist der sphäroidale Zustand (Leidenfrostsches Phänomen) die Ursache von Dampfkesselexplosionen?

Man kann den Leidenfrostschen Versuch auch mit Hilfe eines recht dickwandigen kupfernen Kochkölbchens anstellen, das man am Boden bis nahe zum Glühen erhitzt; träufelt man dann vorsichtig siedend heißes Wasser hinein, bedeckt die Mündung lose mit einem durchbohrten Kork und entfernt die Flamme, so erfolgt nach einiger Zeit plötzlich eine explosive Dampfbildung, welche den Pfropfen wegschleudert. Als Grund dieser Erscheinung nehmen einige Physiker eine Dampfschicht an, welche sich sofort zwischen Metall und Flüssigkeit bilde und dadurch die Berührung hindere; andere meinen, das heiße Metall wirke abstoßend auf die Flüssigkeit. Es liegt aber die Annahme nahe, daß der hier im kleinen geschilderte Vorgang sich oft auch im großen innerhalb eines Dampfkessels abspielen und so die Ursache einer Kesselexplosion werden könne. Wenn nämlich die Oberfläche des Wassers im Kessel so weit gesunken ist, daß ein Teil der Feuerfläche nicht mehr mit Wasser in Berührung kommt, so kann das Metall an dieser Stelle glühend werden; fließt dann von neuem Wasser in den Kessel zu, so sind die Bedingungen des Leidenfrostschen Phänomens und damit einer Kesselexplosion gegeben.

Es mag hier sogleich bemerkt sein, daß im allgemeinen die Maschinentechniker das Leidenfrostsche Phänomen als Ursache von Kesselexplosionen nicht gelten lassen. Um so wichtiger ist es, daß der bekannte Physiker Aimé Witz[3] vor kurzem die Angelegenheit nach allen Richtungen geprüft hat.

[1] Jahrbuch der Naturw. IV, 25.

[2] Naturw. Rundschau VII (1892), 476, nach Atti della Reale Accad. dei Lincei I. 1 (1892), 388.

[3] Comptes rendus CXIV (1892), 411. Naturw. Rundsch. VII (1892), 243.

Er legte sich die Frage vor, ob die Vorgänge dieselben sind, wenn es sich um große Wassermassen handelt, die ein beträchtliches Volumen einnehmen, und suchte die Frage auf folgende Weise zu beantworten. Zunächst bestimmte er die Intensität der Verdampfung des Wassers vor und nach dem sphäroidalen Zustand, indem er in einen großen eisernen Löffel, der erst im Quecksilberbade, dann über offenem Feuer erhitzt wurde, 40 g destilliertes Wasser goß und die Zeit der vollständigen Verdampfung genau maß. Er fand bei der Temperatur 141 ° C. die Dauer derselben 2 Minuten, bei 194 ° 38 Sekunden, bei 243 ° 25 Sekunden, bei 260 ° 22 Sekunden, bei 320 ° 20 Sekunden, bei Kirschrotglut 10 Minuten 20 Sekunden. Im sphäroidalen Zustande war also die Verdampfung eine 31mal langsamere als bei 320 °.

Wenn nun im Dampfkessel gleichfalls ein sphäroidaler Zustand sich entwickelte, dann müßte derselbe sich dadurch bemerkbar machen, daß mit steigender Temperatur die Verdampfung bis zu einem Maximum wüchse und dann mit Eintritt des genannten Zustandes um das 31fache sänke. Wenn es sich jedoch herausstellen sollte, daß ein solches Maximum nicht existierte, vielmehr die Verdampfung kontinuierlich mit der Temperatur wüchse, dann dürfte man schließen, daß ein sphäroidaler Zustand nicht vorhanden wäre. Es wurde nun ein cylindrischer Dampfkessel, dessen flacher Boden einen Durchmesser von stark 30 cm hatte, entweder mittels Bunsenbrennern, oder mit einer Gebläseflamme, oder mit einer Hydroxygenflamme, oder mit drei Hydroxygenflammen, oder mit Coaksfeuer erhitzt; der Kessel war mit destilliertem Wasser bis zur Höhe von 8 cm gefüllt und dafür Sorge getragen, daß der Wasserstand konstant blieb. Für die verschiedenen Heizungsarten wurde nun die Schnelligkeit des Verdampfens gemessen und dabei gefunden, daß für 1 qm Fläche und für 1 Stunde verdampften:

| | kg Wasser |
|---|---|
| bei 7 Bunsenbrennern . . . . . . . . | 63,3 |
| beim Zufügen einer Gebläseflamme . . . | 179,4 |
| „ „ „ Hydroxygenflamme . . | 200,9 |
| „ „ von drei Hydroxygenflammen | 363,2 |
| auf dem intensiven Coaksfeuer . . . . | 433,5. |

Bei diesen Versuchen wurde das Eisenblech unter dem Wasser niemals rot, während die Träger des Kessels hellrot glühten. Nun wurde die Speisung unterbrochen bis zur vollständigen Verdampfung des Wassers; das Eisenblech wurde sofort rot; sodann wurde Wasser eingelassen und die Bedingungen hergestellt wie im Dampfkessel, der aus Wassermangel rot geworden. Die Verdampfung betrug jetzt pro Quadratmeter und Stunde bei den Bunsenbrennern mit Gebläse- und Hydroxygenflamme 662,8 kg, beim intensiven Coaksfeuer 994,3 kg. In beiden Versuchen blieb das Blech unter dem Wasser rot. Aus dem geschilderten Versuche schließt Witz, daß der sphäroidale Zustand in den Dampfkesseln über rotglühenden Wänden nicht eintritt, daß aber die Verdampfung eine Intensität erreicht, welche wohl Beachtung verdient.

---

**Einen Versuch über intermittierendes Sieden,** der leicht anzustellen ist und der in sehr anschaulicher Weise die Geysir-Phänomene nachahmt, beschreibt P. Salcher[1]. In einem Kochkolben von 1/2 *l* Inhalt sind mittels Kautschukstöpsels ein 170 cm langes, 1 cm weites, mit einem Trichter versehenes Glasrohr und ein Thermometer so tief eingesetzt, daß sie ungefähr bis an den Anfang des Kolbenhalses reichen. Kolben, Rohr und zum Teil der Trichter werden mit Wasser gefüllt und dieses durch eine Weingeist- oder Gasflamme erwärmt. Kommt das Wasser zum Sieden, so zeigt das Thermometer 104 ° C. an, da die 170 cm hohe Wassersäule den Druck, unter welchem das Wasser sich befindet, um 12,5 cm Quecksilber gesteigert hat. Von dem Dampfe, der sich entwickelt, sammelt sich der größte Teil im Kolbenhalse unter dem Pfropfen. Erst wenn infolgedessen das Wasser soweit herabgedrückt ist, daß seine Oberfläche unter das Ende des Glasrohres zu sinken beginnt, steigt der Dampf zunächst in einzelnen Blasen, bald aber in einem kontinuierlichen Strahle durch das Rohr auf und treibt daraus das Wasser in den Trichter, oder er durchbricht dasselbe und entweicht. Durch diese Druckabnahme gerät das Wasser im Kolben in heftiges Sieden, und es erfolgt ein förmlicher Ausbruch von Dampf und Wasser, während das Thermometer bis einige Grade unter 100 ° sinkt, da ein großer Teil der zu der rapiden Verdampfung nötigen Wärme der Eigenwärme des Wassers entnommen werden muß. Bald hört das Sieden auf, es beruhigt sich alles wieder, bis nach einigen Minuten der Ausbruch sich wiederholt, worauf abermals eine Pause eintritt u. s. w. Die Erscheinung wird immer heftiger und kann, wenn der Versuch nicht zur Zeit unterbrochen wird, zur Zertrümmerung des Kolbens führen. Es empfiehlt sich darum, die Kugel und auch noch etwa 1/3 der Röhre mit einem Drahtnetz zu umgeben.

**Eine riesenhafte Eiserzeugungsmaschine** hat nach dem Scientific American vom 2. Juli 1892 eine Brauerei in St. Louis sich herstellen lassen. Es ist wohl die größte bis jetzt gebaute: sie erzeugt täglich ebensoviel Kälte, als das Schmelzen von einer halben Million Kilogramm Eis der Umgebung entziehen würde. Die Methode ist im allgemeinen die der bekannten Eismaschine von Carré, indem in beiden Fällen die Kälte durch Ammoniakverdunstung entsteht; im einzelnen weicht der Vorgang von dem Carréschen einigermaßen ab und ist der folgende. Das gasförmige Ammoniak — das in der Maschine von Carré schon flüssig vorhanden ist — wird durch eine Dampfmaschine von 600 Pferdestärken zusammengedrückt und verflüssigt. Das flüssige Ammoniak wird dann durch mit Wasser umgebene Röhren gezwängt und giebt an dieselben Wärme ab. Im dritten Stadium endlich verdampft die Flüssigkeit in weitern Röhren

[1] Zeitschr. für phys. und chem. Unterricht V (1892), 200. Durch Weglassen des Thermometers vereinfacht sich der Versuch, ohne dadurch das Hauptphänomen weniger gut zu veranschaulichen.

und kühlt das diese Röhren umgebende Bier ab, indem es ihm dieselbe Wärmemenge abnimmt, die es vorher an das Wasser abgegeben. Mit dem so wieder gasförmig gewordenen Ammoniak beginnt dann der dreiteilige Prozeß von neuem.

---

# IV. Licht.

## 14. Über Farben und Farbenwahrnehmungen.

Es ist eine seit 40 Jahren unter dem Namen des *Purkinjeschen Phänomens* bekannte Erscheinung, daß verschieden gefärbte Felder, die bei irgend einer mittlern Beleuchtung, etwa bei zerstreutem Tageslicht, gleich hell erscheinen, es nicht mehr thun bei direkt auffallendem Sonnenlicht sowohl wie bei eintretender Dämmerung. Sind die zu Anfang gleich hellen Felder blau und rot, so wird beim Dämmerlicht betrachtet das Rot bedeutend dunkler erscheinen als das Blau, *das Rot* hat also von seiner *Helle* mehr *eingebüßt*; aber unter Einwirkung des direkten Sonnenlichts wird Rot heller als Blau erscheinen, es hat also das *Rot* an *Helle* auch *mehr gewonnen* als Blau. *Helmholtz* untersuchte die Erscheinung bald nach ihrem Bekanntwerden für sämtliche Spektralfarben und gab dem Gesetz die nachfolgende allgemeine Fassung: *„Geht man von zwei verschieden gefärbten Feldern gleicher Helligkeit aus, so ändert sich bei gleicher objektiver Veränderung der Reizstärke die Intensität der Empfindung bei dem kurzwelligern*[1] *Lichte* (blau) *stets weniger als bei dem langwelligern"* (rot).

Neuerdings ist das Purkinjesche Phänomen von *Brodhun* und eingehender von *Arthur König* untersucht worden. Letztgenannter Forscher

[1] Drückt man die Wellenlängen des Lichtes aus in Milliontel Millimeter ($\mu\mu$), so muß man die „sichtbaren" Farben etwa zwischen den Wellen von 400 und 700 $\mu\mu$ Länge annehmen. Das Spektrum hat aber über die Sichtbarkeitsgrenzen hinaus noch einen ultravioletten Teil mit Wellen kürzer als 400 $\mu\mu$ und einen ultraroten Teil mit Wellen länger als 700 $\mu\mu$. Nach *Oskar Simony* haben die einzelnen „Spektralbezirke" die hierneben angegebenen Grenzen (also z. B. Rot Wellenlängen von 723—647 $\mu\mu$):

| Name des Spektralbezirkes | | Länge der Wellen an der Grenze in $\mu\mu$ |
|---|---|---|
| Ultrarot | Ende . . . | 5000 (unbestimmt) |
| | | ⋮ |
| | Braun . . . | 820 |
| Sichtbares Spektrum. | Rot . . . . | 723 |
| | Orange . . . | 647 |
| | Gelb . . . | 586 |
| | Grün . . . | 535 |
| | Cyanblau . . | 492 |
| | Indigo . . . | 456 |
| | Violett . . . | 424 |
| Ultraviolett | Lavendelgrau . | 397 |
| | | 373 |
| | | ⋮ |
| | Ende . . . | 292 |

fand, daß es eine obere Grenze des Phänomens nicht gebe, d. h. so hoch hinauf auch die Helligkeit gesteigert wird, die Helligkeitszunahme erscheint dem farbentüchtigen Auge für Rot eine größere zu sein als für Blau; für ein farbenblindes Auge dagegen fand König ein Aufhören der Wahrnehmbarkeit des Phänomens bei zunehmender Helligkeit.

Bei einer bestimmten Verdunkelung der Felder hört jede Farbenwahrnehmung auf, aber schon Purkinje hatte gefunden, daß man auch nach Eintreten dieser Verdunkelung noch Helligkeitsunterschiede wahrnimmt. König untersuchte besonders eingehend das Wahrnehmungsvermögen verschiedener total farbenblinder Personen bei diesem Grade der Verdunkelung: Untersuchungen, die darum besonderes Interesse beanspruchen, weil sie in den letzten Jahren Hering zur Stütze seiner neuen Farbentheorie gedient haben. Da im letzten Jahrgange dieses Buches [1] über die Theorie Herings und ihre Beziehungen zu der ältern Young-Helmholtzschen Theorie [2] berichtet worden ist, möge es hier genügen, die Schlußfolgerungen mitzuteilen, welche König selbst aus seiner Arbeit zieht [3].

„Einerseits", schreibt er, „weist sie eindringlicher, als es bisher geschehen ist, darauf hin, daß die Young-Helmholtzsche Farbentheorie, wie aber auch zur Zeit von allen ihren Vertretern zugestanden wird, die Form der Grundempfindungskurven als Variable der Helligkeit ansehen muß, und daß in der Bestimmung dieser Abhängigkeit ihre nächste Weiterentwicklung zu suchen ist. — Andererseits sind aber auch Beobachtungen mitgeteilt, welche mit der Heringschen Farbentheorie, soviel ich sehen kann, zunächst noch in unvereinbarem Widerspruch stehen, und die früher oder später dazu nötigen werden, mindestens eine durchgreifende Umgestaltung derselben vorzunehmen."

Um die Prüfung der Young-Helmholtzschen Theorie hat sich seit Jahren der schwedische Physiker Holmgren große Verdienste erworben. Wenn nach der genannten Theorie der Empfindung jeder der drei Grundfarben Rot, Grün, Violett eine ganz bestimmte Stäbchengruppe unserer Netzhaut dient, so darf, sobald es gelingt, diese Farben nur auf ein einzelnes Stäbchen einwirken zu lassen, das letztere auch nur eine der Farben zu unserer Wahrnehmung bringen, und diesen Beweis hatte Holmgren erbracht. Neuerdings hat er aber auch gezeigt [4], daß man bei Einwirkung von zusammengesetztem gelben Licht auf ein einzelnes Stäbchen bald Rot bald Grün, bei ähnlicher Einwirkung von zusammengesetztem blauen Licht bald Grün bald Violett sieht: eine Erscheinung, die sich mit der Young-Helmholtzschen Theorie wiederum im vollsten Einklange befindet.

---

[1] Jahrbuch der Naturw. VII, 48. [2] Ebenda V, 35.

[3] Beiträge zur Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane. 1891.

[4] Nach Skandinavisches Archiv III, 253 in Naturw. Rundschau VII, 168. Vgl. Jahrbuch der Naturw. V, 36.

## 15. Fortschritte in der Photographie.

Schon vor mehreren Jahren konnten wir von Augenblicksphotographien berichten[1], welche Mach und Salcher von fliegenden Gewehrkugeln, König von fliegenden Kanonenkugeln erhalten hatten. Die beiden erstgenannten Physiker haben ihre Untersuchungen seitdem fortgesetzt und dieselben ebenfalls ausgedehnt auf Kanonenprojektile[2]. Mach war dabei einer Einladung der Firma Krupp gefolgt, und seine auf dem Schießplatze zu Meppen angestellten Versuche betrafen verschieden geformte Geschosse von 4 cm Durchmesser und 670 m Anfangsgeschwindigkeit; bei den Versuchen Salchers, die er mit Unterstützung der Marineabtheilung des österreichischen Kriegsministeriums in Pola vornahm, handelte es sich um Projektile von 9 cm Durchmesser mit nur 448 m Anfangsgeschwindigkeit. Da die Versuchsanordnungen durchweg dieselben waren wie die früher geschilderten, brauchen wir bei denselben hier nicht zu verweilen.

Die Versuche in Meppen wie in Pola führten zu mannigfachen, in physikalischer und ballistischer Hinsicht lehrreichen Resultaten. Die erzielten Aufnahmen ließen nicht nur die bereits früher beobachteten Erscheinungen in ausgesprochenster Weise erkennen, sondern sie zeigten auch neue Einzelheiten, wie z. B. die charakteristische Gestalt der Kopfwelle vor Stumpfgeschossen, die in großer Regelmäßigkeit auftretenden, gegen die Geschoßachse verschieden stark geneigten Gruppen der vom Projektil ausgehenden Wellen, die Entstehung der früher nur im Schußkanal beobachteten Luftwirbel am Mantel des Geschosses u. a. m. Da aber die in Meppen gemachten Erfahrungen gelehrt hatten, daß die genannte Kenntnis von den Luftbewegungen in der Umgebung eines Geschosses nur durch eine im Laboratorium mögliche sorgfältige Ausführung und durch vielfache Abänderung der Experimente gefördert werden könne, so unternahm Professor Mach alsbald weitere ballistisch-photographische Versuche im Prager Physikalischen Institute. „Die bei diesen neuen Versuchen erhaltenen Augenblicksbilder lassen als besonders bemerkenswert Luftverdichtungen (Schallwellen) erkennen, welche, ehe noch das Projektil aus dem Lauf getreten ist, demselben vorauseilen; sie zeigen ferner die Form der aus dem Laufe ausgestoßenen Luft (Luftpilz), sowie die der nachfolgenden Pulvergase (undurchsichtiger Pulverpilz), die Verdichtungswellen am Kopfe und am Mantel der verschiedenartigsten Geschosse, die Reflexion einer Kopfwelle an einer durchschossenen Kartonwand, sowie deren sofortige Neubildung hinter dem Karton, die Wirbelbildung im Schußkanal“ u. a. m.

Während seit einigen Jahren die Augenblicksphotographie fast an der Grenze des Erreichbaren angelangt und bei ihr wohl nur noch die Art der Beleuchtung einer Vervollkommnung fähig zu sein scheint, ist ein erheb-

[1] Jahrbuch der Naturw. IV, 35.

[2] Gäa 1892, 9. Heft, nach einem Vortrage von Dr. Freyburg in der Naturforscher-Gesellschaft „Iris“ zu Dresden.

licher Fortschritt zu verzeichnen auf dem Gebiete der Fernphotographie. Die Forderung, von einem entfernten Gegenstande eine auch in den Einzelteilen deutliche Aufnahme zu erhalten, ist eine so natürliche, daß die Photographen schon seit einer Reihe von Jahren um ihre Erfüllung sich mühen. So versuchten im Jahre 1885 die Franzosen Lacombe und Mathieu, in Anlehnung an das bei Sternphotographien übliche Verfahren, an Stelle des Objektivs in die der empfindlichen Platte gegenüberliegende Wand ein Fernrohr einzufügen und auf den Gegenstand zu richten; es verlautete auch von einigen nicht üblen Erfolgen dieses Verfahrens, über die wir gelegentlich berichtet haben [1]; aber später hat man von einer Vervollkommnung desselben nichts mehr vernommen.

Neuerdings hat nun Dr. Adolf Miethe auf einen demselben Zwecke dienenden Apparat ein Patent entnommen, über dessen Einzelheiten wir dem „Prometheus“ [2] folgendes entnehmen: „Ein Instrument, welches wirklich praktisch nutzbar sein soll, müßte folgende Eigenschaften verbinden: geringe Dimensionen und Brennweiten, beliebige Wahl der Größe der Fokalbilder ohne Wechsel des Standpunktes und der Linsen, möglichste Lichtstärke. Alle diese Vorteile vereinigt das neue, höchst einfache Objektiv von Dr. Adolf Miethe. Äußerlich unterscheidet sich dasselbe von einem gewöhnlichen Aplanat nur durch eine etwas größere Länge und durch eine Vorrichtung, welche gestattet, die Entfernung der beiden Linsen innerhalb gewisser Grenzen zu verändern. Der optische Teil besteht prinzipiell aus einer Konvexlinse von ziemlich langer Brennweite und einer Konkavlinse von kurzem Fokalabstand. Beide Linsen stehen etwa um die Differenz der Brennweiten auseinander. Es folgt nun aus bekannten optischen Prinzipien, daß ein solches System verkehrte reelle Bilder von Gegenständen entwirft, welche sich jenseits der Konvexlinse in großer Entfernung befinden. Die Größe dieser Bilder variiert einerseits mit der Entfernung der beiden Linsen und wächst mit ihrer Annäherung, andererseits ist sie von dem Brennweitenverhältnis der beiden Linsen abhängig: je verschiedener deren Brennweiten, um so größer unter sonst gleichen Umständen das Bild. Gesetzt, die Brennweiten verhielten sich wie 25 : 1, so entwürfe dieses System Bilder, welche bei jeder Kamera-Auszugslänge ca. 25mal so groß wären wie das von einer gewöhnlichen Linse in derselben Distanz entworfene.

„Selbstverständlich machen gewisse optische Forderungen an die Qualität des Bildes eine bestimmte Form der Linsen, die einzeln oder zusammen durch Kombination aus Crown- und Flintglas chemisch zu achromatisieren sind, notwendig; jedoch stehen hier keine ernsten Hindernisse der Ausführung entgegen, und die Aufgabe, ein solches System nach allen Regeln der rechnerischen Optik für den vorliegenden Zweck zu konstruieren, ist prinzipiell einfacher als die Errechnung eines gewöhnlichen photographischen Linsensystems, bei dem viel größere Bildwinkel zu berücksichtigen sind. Auf

[1] Jahrbuch der Naturw. II, 25.
[2] 3. Jahrg., Nr. 109, S. 67.

die Theorie der Abbildung durch ein solches Instrument einzugehen, ist nicht angebracht. Der ganze Apparat ähnelt im Prinzip einem Galileischen Fernrohr, nur daß es in diesem Fall zur Bildung eines reellen Bildes und zur Ausnutzung verhältnismäßig großer Gesichtsfelder kommt. Eine Idee von der Wirkung des Systems kann sich jeder Leser, welcher im Besitz eines Opernglases und einer Kamera ist, machen; er schraube das Objektiv von der Kammer ab, befestige die eine Röhre des Opernglases vor der entstandenen Öffnung lichtdicht, schraube das Glas möglichst weit heraus, ebenso den Kamera-Auszug, und richte das Ganze auf einen sehr fernen, gut beleuchteten Gegenstand. Durch Hin- und Herschrauben bringt man leicht ein Bild zu stande, welches sehr groß und wenigstens in der Mitte leidlich scharf erscheint; dicht daneben erhalten die Objekte bereits kräftige Farbensäume, eine Folge der mangelhaften und für diesen Zweck sehr ungeeigneten Konstruktion des Opernglases."

Leider verbietet es der uns hier zur Verfügung stehende Raum, dem Berichterstatter auch auf das Gebiet der Anwendungen des neuen Apparates zu folgen.

## 16. Einige optische Täuschungen.

Es ist bekannt, daß die Spiegelungserscheinung der Fata Morgana sich nicht bloß in der heißen Wüste, sondern auch häufig am Rande von Meeren und Seen zeigt, daß sie aber daselbst wesentlich andere Formen als in der Wüste anzunehmen pflegt. Der verstorbene Astronom Heis hat eine solche Fata Morgana mehrfach an der Westküste der Insel Borkum wahrgenommen und genau beschrieben; nach Delebecque wird sie im Sommer und mehr noch in den ersten warmen Frühlingstagen am Genfer See oft gesehen, wenn die Temperatur des Wassers noch sehr niedrig und die Atmosphäre ruhig ist. Nach letztgenanntem Forscher erscheinen dabei dem Beobachter die durch einige Kilometer Wasser von ihm getrennten Gegenstände ins Ungeheure und zwar vorwiegend in vertikaler Richtung vergrößert, eine Nebelschicht scheint zwischen den Gegenständen und dem Wasser zu schweben, gleichzeitig bildet der scheinbare Horizont eine in beständiger Bewegung begriffene wellige Linie. Die Hauptbedingung für diese Spiegelungserscheinung ist ein erheblicher Temperaturunterschied zwischen Wasser und Luft; ist ein solcher nicht vorhanden, so beobachtet man im Gegenteil eine Verkleinerung der am Ufer befindlichen Gegenstände. Dieser auffallende Umstand veranlaßte Delebecque, die Erscheinung unter Zuhilfenahme eines sehr starken Fernrohrs zu prüfen [1], und er fand, daß die entfernten Gegenstände in Wirklichkeit gar nicht vergrößert sind; es lagern sich vielmehr mehrere Bilder desselben Gegenstandes übereinander, teils aufrecht stehende, teils umgekehrte. Diese Bilder, deren der Beobachter bis fünf zählte, sind einander so nahe, daß das bloße Auge

[1] Archive des siences physiques et nat. XXVII (1892), 358.

sie voneinander nicht trennt und an eine Vergrößerung glaubt. Die Täuschung wird noch überraschender, wenn die Bilder übereinander greifen oder wenn nur einzelne Teile des Gegenstandes vielfache Bilder geben.

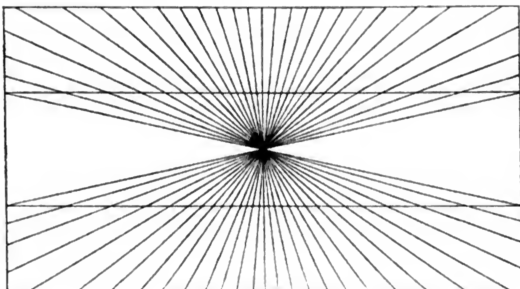


Fig. 12. Optische Täuschung.

Eine andere Art optischer Täuschungen, die meist nach ihrem Entdecker als Zöllnersche Figuren bezeichnet werden, ist durch den Amerikaner Joseph Jastrow[1] um eine nicht unerhebliche Zahl recht unterhaltender Figuren vermehrt worden. Wir müssen es uns genügen lassen, auf die Sammlung hinzuweisen, und geben aus der reichen Auswahl hier nur das eine Bild in Figur 12 wieder, in welchem die beiden parallelen geraden Linien durch die sie schneidenden Strahlenbüschel gewölbt erscheinen.

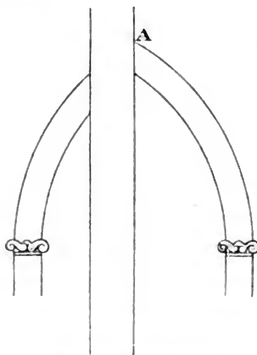



Fig. 13. Optische Täuschung.

In dasselbe Gebiet gehört auch die nachfolgende recht hübsche kleine optische Täuschung, die ein gewisser Lewis mitteilt[2] und die vor allem Architekten interessieren dürfte. Teilt man, wie es nebenstehende Figur erläutert, einen gotischen Bogen durch einen aufgelegten vertikalen Balken in zwei ungleiche Teile, so wird niemand nach dieser Skizze glauben, daß die beiden linksseitigen Grenzlinien des Bogens in ihrer Fortsetzung sich mit den rechtsseitigen unter A treffen.

[1] American Journal of Psychology IV, Nr. 3.
[2] Nature 1892, November 10.

## 17. Magnesium als Lichtquelle.

Rogers hat über diesen Gegenstand eingehende Untersuchungen angestellt [1] und gefunden, daß von allen Lichtquellen das Magnesiumlicht in seiner Zusammensetzung dem Sonnenlicht am nächsten steht. Um die von Rogers gegebenen Zahlen zu verstehen, muß man beachten, daß eine Lichtquelle dem Sonnenlicht um so näher kommt und dem Beleuchtungszwecke — vom rein physikalischen Standpunkte aus betrachtet — um so besser dient, je mehr ihre Strahlungsenergie nach der violetten Seite des Spektrums hin liegt. Es hat aber die violette Seite des Spektrums die kurzwelligen, die rote — und vollends die darüber hinausliegende ultrarote — Seite die langwelligen Strahlen; die untenstehende kleine Tabelle giebt, ausgedrückt in Milliontel Millimeter, die Wellenlängen, welche für die jedesmalige Grenze zwischen zwei verschiedenfarbigen Lichtstrahlen gelten.

Bei Vergleichung einer Magnesiumflamme mit einer Leuchtgasflamme, deren beider Spektrum an der Grenze zwischen Orange und Gelb, also für Strahlen von der Wellenlänge 586 Milliontel Millimeter, die gleiche Helligkeit zeigte, fand nun Rogers für die übrigen Teile des Spektrums, oder was dasselbe ist, für Strahlen von kleinerer und größerer Wellenlänge, dieselben wiederum ausgedrückt in Milliontel Millimeter ($\mu\mu$), die nachfolgenden Helligkeitsverhältnisse:

| Wellenlänge $\mu\mu$ | Helligkeitsverhältnis von Magnesiumlicht zu Gaslicht | Wellenlänge $\mu\mu$ | Helligkeitsverhältnis von Magnesiumlicht zu Gaslicht |
|---|---|---|---|
| 450 . . . | 8,77 : 1 | 586 . . . | 1,00 : 1 |
| 479 . . . | 5,38 : 1 | 606 . . . | 0,83 : 1 |
| 506 . . . | 3,43 : 1 | 635 . . . | 0,66 : 1 |
| 536 . . . | 2,07 : 1 | 670 . . . | 0,55 : 1. |
| 574 . . . | 1,21 : 1 | | |

Unter Zuhilfenahme der auf Seite 31 gebrachten Tabelle ersieht man aus dieser Zahlenreihe, daß, ausgehend von den auf der Grenze zwischen Orange und Gelb liegenden Strahlen, welche gleiche Helle haben, die Helligkeit im Spektrum des Magnesiumlichts um so schneller wächst, je weiter hinauf es nach der violetten Seite liegt.

An einer andern Stelle dieses Buches (S. 22) ist ein Verfahren beschrieben, das die Temperatursteigerung eines glühenden Körpers nach der zunehmenden Stärke des von ihm ausgestrahlten Lichtes zu messen gestattet. Dasselbe Verfahren wäre nicht anwendbar, um nach ihm die Temperaturen zweier verschiedenen Flammen, hier der Kerzen- und der Magnesiumflamme, zu messen. Aus der Helligkeit des Magnesiumlichtes müßte man nämlich seine Temperatur zu 5000° annehmen. In Wirklichkeit aber fand Rogers für letztere nur 1340°, während weitere Messungen ergaben für:

[1] Beiblätter zu Wiedemanns Annalen; kurzes Referat nach einer eingehendern Mitteilung in Sullivans Journal XLIII, 301 ff.

| | | |
|---|---|---|
| Kerzenlicht . . . . . | etwa | 800° |
| leuchtende Bunsenflamme | „ | 1000° |
| Bunsenflamme . . . | „ | 1230° |
| Luftgebläse . . . . . | „ | 1400° |
| Magnesiumflamme . . | „ | 1340°. |

---

**Als zuerst sichtbare Farbe glühenden Eisens** hatte bis 1887 Dunkelrot gegolten; in genanntem Jahre fand Professor Weber in Zürich, der auch in Bezug auf die Temperatur beim Beginnen des Glühens die frühern Auffassungen richtig stellte, daß das Glühen mit einem „Düsternebelgrau" anhub. Neuerdings hat Lord Rayleigh den Versuch in der Weise angestellt, daß er in die Wand einer Dunkelkammer eine dünne Eisenplatte einfügte, die vom Innern der Kammer aus durch einen Bunsenbrenner erhitzt wurde. Er nahm deutlich wahr, daß kein Rot erschien; über die Art des Grau wurde er sich nicht ganz klar, da dasselbe zu schnell von andern Farbtönen verdrängt wurde. Der Engländer Noble änderte darum den Versuch dahin ab, daß er einen runden Eisenstab durch einen mit Asbest bekleideten Deckel in eine Eisenhülse so eintauchte, daß der Stab die Hülse nirgendwo unmittelbar berührte. Die Erwärmung des Stabes teilte sich so dem Eisen der Hülse nur sehr langsam mit, und die Beobachter — es waren ihrer bei jedem Versuche sechs, die ihre Wahrnehmungen ganz unabhängig voneinander niederschrieben — hatten ausreichend Zeit, sich über den ersten und die folgenden Farbeindrücke klar zu werden. Um aber jede Ungenauigkeit auszuschließen, wurde der Versuch zwölfmal wiederholt: sechsmal mit einer Hülse aus poliertem Eisen, ebenso oft mit einer solchen, die mit einer dicken Oxydschicht überzogen war. Alle sechs Beobachter, die mit A, B, C, D, E und F bezeichnet sein mögen, waren darin einig, daß die Erscheinungen dieselben seien für poliertes und für oxydiertes Eisen. Im übrigen nahm wahr:

der Beobachter A zuerst Grau-Weiß, dann Blaß-Rosa, zuletzt Orange (weiter wurde die Erwärmung nicht geführt);

B zuerst Grau-Weiß, dann Gelb, dann Orange;

C zuerst Weiß, dann Gelb, dann Orange;

D im Anfang Grau-Weiß, das allmählich einen wärmern Ton annahm, bis es Orange erreichte;

E zuerst Weiß, wie Phosphor im Dunkeln, allmählich übergehend zu Rosa, endigend in Rötlich-Orange;

F zuerst Weiß mit dunklem Schatten, dann Gelb, zuletzt Orange[1].

**Über die Dauer des Lichteindrucks auf die Netzhaut** sind Untersuchungen von Ferry angestellt worden, deren Mitteilung als Ergänzung einer im 5. Jahrgange dieses Buches (V, 38) gebrachten Notiz über die Stärke des Lichteindrucks dienen kann. Nach diesen Untersuchungen ist die

[1] Nach dem Englischen in Nature 1892, April 14.

Dauer eine sehr verschiedene für die verschiedenen Teile des Spektrums; ein Minimum für dieselbe findet sich in dem Gebiete der stärksten Leuchtkraft (vgl. S. 37), und von dort ab tritt nach den Enden des Spektrums hin eine Steigerung bis zu Höchstbeträgen ein. Wenn die Leuchtkraft irgend eines Teiles des Spektrums derart verändert wird, daß die Werte im geometrischen Verhältnisse stehen, so stehen die entsprechenden Werte der Nachdauer der Lichtwirkung ungefähr im arithmetischen Verhältnisse für Gebiete gewöhnlicher Helligkeit. Die Farbe hat meist wenig Einfluß auf die Nachdauer der Lichtwirkung auf der Retina; die Leuchtkraft ist neben der Helligkeit des Lichtes und der Empfindlichkeit der Netzhaut der besonders in Betracht kommende Faktor. Ihr Wert ist übrigens bei farbenblinden Personen sehr verschieden von dem bei Leuten mit normalen Augen. Z. B. halten Lichteindrücke des Rot viel länger auf der Netzhaut von Personen, die für Rot farbenblind sind, vor, als bei normalsichtigen Personen; ebenso die von Gelb etwas länger, die der übrigen Farben ungefähr gleich lange. Bei für Grün farbenblinden Personen halten dagegen grüne Lichteindrücke viel länger, rote etwas länger und solche in andern Farben gleich lange wie bei Normalsichtigen vor. Die auffällige Abweichung der Bild-Dauer von der normalen für gewisse Farben liefert ein brauchbares genaues Mittel zur Bestimmung der Farbenblindheit, da die abnorme Nachdauer immer mit den Farben in Verbindung steht, für welche die untersuchten Personen farbenblind sind. Nach den bisherigen Untersuchungen dieser Art ist es in hohem Grade wahrscheinlich, daß bei zunehmendem Alter die Nachdauer des Retinabildes sich für alle Gebiete des Spektrums um fast denselben Betrag erhöht [1].

---

# V. Vom Grenzgebiete des Lichtes und der Elektricität.

## 18. Untersuchungen über die Fortpflanzung elektrischer Wellen.

Die Kathodenstrahlen, d. i. die von dem negativen Pol einer Influenzmaschine oder eines Induktionsapparates in einen luftverdünnten Raum sich ausbreitenden Lichterscheinungen, haben wiederum Anlaß zu mancherlei Forschungen gegeben, von denen noch weiter unten die Rede sein wird. Hier möge nur ein Versuch von Professor Hertz [2] Erwähnung finden, welcher zeigt, daß diese elektrischen Lichterscheinungen sich noch durch dünne Metallplatten hindurch fortpflanzen.

Ein leicht phosphoreszierendes Uranglas wurde an der vordern Seite teilweise mit echtem Blattgold belegt, auf dem Golde wurden noch einige Glimmersplitter befestigt und diese Seite in einer Vakuumröhre den Strahlen ausgesetzt, welche von einer etwa 20 cm entfernten Aluminiumkathode ausgingen. Solange die Luftverdünnung noch nicht weit vorgeschritten war

[1] Die Natur 1892, S. 539.
[2] Annalen der Physik XLV (1892), S. 28.

| | | |
|---|---|---|
| Kerzenlicht . . . . . | etwa | 800° |
| leuchtende Bunsenflamme | „ | 1000° |
| Bunsenflamme . . . | „ | 1230° |
| Luftgebläse . . . . . | „ | 1400° |
| Magnesiumflamme . . | „ | 1340°. |

---

**Als zuerst sichtbare Farbe glühenden Eisens** hatte bis 1887 Dunkelrot gegolten; in genanntem Jahre fand Professor Weber in Zürich, der auch in Bezug auf die Temperatur beim Beginnen des Glühens die frühern Auffassungen richtig stellte, daß das Glühen mit einem „Düsternebelgrau" anhub. Neuerdings hat Lord Rayleigh den Versuch in der Weise angestellt, daß er in die Wand einer Dunkelkammer eine dünne Eisenplatte einfügte, die vom Innern der Kammer aus durch einen Bunsenbrenner erhitzt wurde. Er nahm deutlich wahr, daß kein Rot erschien; über die Art des Grau wurde er sich nicht ganz klar, da dasselbe zu schnell von andern Farbtönen verdrängt wurde. Der Engländer Noble änderte darum den Versuch dahin ab, daß er einen runden Eisenstab durch einen mit Asbest bekleideten Deckel in eine Eisenhülse so eintauchte, daß der Stab die Hülse nirgendwo unmittelbar berührte. Die Erwärmung des Stabes teilte sich so dem Eisen der Hülse nur sehr langsam mit, und die Beobachter — es waren ihrer bei jedem Versuche sechs, die ihre Wahrnehmungen ganz unabhängig voneinander niederschrieben — hatten ausreichend Zeit, sich über den ersten und die folgenden Farbeindrücke klar zu werden. Um aber jede Ungenauigkeit auszuschließen, wurde der Versuch zwölfmal wiederholt: sechsmal mit einer Hülse aus poliertem Eisen, ebenso oft mit einer solchen, die mit einer dicken Oxydschicht überzogen war. Alle sechs Beobachter, die mit A, B, C, D, E und F bezeichnet sein mögen, waren darin einig, daß die Erscheinungen dieselben seien für poliertes und für oxydiertes Eisen. Im übrigen nahm wahr:

der Beobachter A zuerst Grau-Weiß, dann Blaß-Rosa, zuletzt Orange (weiter wurde die Erwärmung nicht geführt);

B zuerst Grau-Weiß, dann Gelb, dann Orange;

C zuerst Weiß, dann Gelb, dann Orange;

D im Anfang Grau-Weiß, das allmählich einen wärmern Ton annahm, bis es Orange erreichte;

E zuerst Weiß, wie Phosphor im Dunkeln, allmählich übergehend zu Rosa, endigend in Rötlich-Orange;

F zuerst Weiß mit dunklem Schatten, dann Gelb, zuletzt Orange[1].

**Über die Dauer des Lichteindrucks auf die Netzhaut** sind Untersuchungen von Ferry angestellt worden, deren Mitteilung als Ergänzung einer im 5. Jahrgange dieses Buches (V, 38) gebrachten Notiz über die Stärke des Lichteindrucks dienen kann. Nach diesen Untersuchungen ist die

[1] Nach dem Englischen in Nature 1892, April 14.

Dauer eine sehr verschiedene für die verschiedenen Teile des Spektrums; ein Minimum für dieselbe findet sich in dem Gebiete der stärksten Leuchtkraft (vgl. S. 37), und von dort ab tritt nach den Enden des Spektrums hin eine Steigerung bis zu Höchstbeträgen ein. Wenn die Leuchtkraft irgend eines Teiles des Spektrums derart verändert wird, daß die Werte im geometrischen Verhältnisse stehen, so stehen die entsprechenden Werte der Nachdauer der Lichtwirkung ungefähr im arithmetischen Verhältnisse für Gebiete gewöhnlicher Helligkeit. Die Farbe hat meist wenig Einfluß auf die Nachdauer der Lichtwirkung auf der Retina; die Leuchtkraft ist neben der Helligkeit des Lichtes und der Empfindlichkeit der Netzhaut der besonders in Betracht kommende Faktor. Ihr Wert ist übrigens bei farbenblinden Personen sehr verschieden von dem bei Leuten mit normalen Augen. Z. B. halten Lichteindrücke des Rot viel länger auf der Netzhaut von Personen, die für Rot farbenblind sind, vor, als bei normalsichtigen Personen; ebenso die von Gelb etwas länger, die der übrigen Farben ungefähr gleich lange. Bei für Grün farbenblinden Personen halten dagegen grüne Lichteindrücke viel länger, rote etwas länger und solche in andern Farben gleich lange wie bei Normalsichtigen vor. Die auffällige Abweichung der Bild-Dauer von der normalen für gewisse Farben liefert ein brauchbares genaues Mittel zur Bestimmung der Farbenblindheit, da die abnorme Nachdauer immer mit den Farben in Verbindung steht, für welche die untersuchten Personen farbenblind sind. Nach den bisherigen Untersuchungen dieser Art ist es in hohem Grade wahrscheinlich, daß bei zunehmendem Alter die Nachdauer des Retinabildes sich für alle Gebiete des Spektrums um fast denselben Betrag erhöht [1].

---

## V. Vom Grenzgebiete des Lichtes und der Elektricität.

### 18. Untersuchungen über die Fortpflanzung elektrischer Wellen.

Die Kathodenstrahlen, d. i. die von dem negativen Pol einer Influenzmaschine oder eines Induktionsapparates in einen luftverdünnten Raum sich ausbreitenden Lichterscheinungen, haben wiederum Anlaß zu mancherlei Forschungen gegeben, von denen noch weiter unten die Rede sein wird. Hier möge nur ein Versuch von Professor Hertz [2] Erwähnung finden, welcher zeigt, daß diese elektrischen Lichterscheinungen sich noch durch dünne Metallplatten hindurch fortpflanzen.

Ein leicht phosphoreszierendes Uranglas wurde an der vordern Seite teilweise mit echtem Blattgold belegt, auf dem Golde wurden noch einige Glimmersplitter befestigt und diese Seite in einer Vakuumröhre den Strahlen ausgesetzt, welche von einer etwa 20 cm entfernten Aluminiumkathode ausgingen. Solange die Luftverdünnung noch nicht weit vorgeschritten war

[1] Die Natur 1892, S. 539.

[2] Annalen der Physik XLV (1892), S. 28.

und die Kathodenstrahlen als dichter, blauer Lichtkegel das ganze Entladungsrohr füllten, phosphoreszierte das Glas nur außerhalb der goldbelegten Stelle, und zwar infolge der Wirkung des Entladungslichts, von welchem das Goldblatt nur einen sehr geringen Teil hindurchließ. Wurde nun aber bei fortschreitender Luftverdünnung das Innere des Entladungsrohres mehr und mehr lichtlos und begannen die eigentlichen Kathodenstrahlen das belegte Glas zu treffen, so begann dasselbe auch hinter der Goldschicht zu phosphoreszieren; dieses Leuchten nahm zu, und als die Kathodenstrahlen ihre lebhafteste Entwicklung erlangt hatten, erschien das Goldblatt, von der hintern Seite betrachtet, nur noch als matter Schleier auf der Glasplatte, es warf keinen Schatten; hingegen warfen die dünnen Glimmerplättchen, welche auf die Goldschicht gelegt waren, durch letztere hindurch tiefschwarze Schatten auf das Glas. — Derselbe Versuch wurde, und zwar mit gleich gutem Erfolge, ausgeführt mit echtem Blattsilber, mit Blattaluminium, mit verschiedenen Sorten unechten Blattsilbers und Blattgoldes, mit chemisch niedergeschlagenen Silberschichten, endlich mit Schichten von Silber, Platin und Kupfer, welche im Vakuum durch die Entladung niedergeschlagen[1] waren. Bei diesen Versuchen wurde noch durch mancherlei Abänderungen dargethan, daß die Kathodenstrahlen nicht etwa durch Lücken in der dünnen Metallschicht ihren Weg genommen, sondern unzweifelhaft das Metall selbst durchdrungen hatten.

Über die ursprünglichen Untersuchungen von Hertz über das Wesen der Elektricität ist im 4. Jahrgange dieses Buches berichtet, auch ist in den folgenden Jahrgängen verschiedener Abänderungen der Hertzschen Methode zum Nachweise elektrischer Wellen Erwähnung gethan worden. Diese Abänderungen sind jedoch so zahlreich, daß hier nur auf solche eingegangen werden kann, die grundsätzlich von den ursprünglichen verschieden sind. Während nun die Hertzschen Versuche und ihre Nachahmungen seither ausschließlich in Luft ausgeführt worden sind, haben Sarasin und de la Rive[2] die beiden Kugeln, zwischen denen die primären Entladungen stattfinden, in eine isolierende Flüssigkeit gebracht und dadurch die sekundären Entladungen verstärkt. In Olivenöl, in welches die Kugeln des primären Stromkreises getaucht waren, erhielten sie zwischen den Kugeln Entladungsfunken eines Ruhmkorff-Induktors von 1 cm Länge; die gesteigerte Wirkung auf den Resonator zeigte sich in der Weise, daß in der Nähe des primären Entladers der Funke des sekundären Entladers sehr hell war und daß bis zum Abstande von 10 m die großen Resonatoren von 75 und 100 cm noch ziemlich helle und von fern sichtbare Funken gaben. Obschon das Öl verkohlte und seine Durchsichtigkeit verlor, nahm doch während 20 Minuten die Helle des Funkens nicht ab, während bei den

[1] Über die Zerstäubung negativer Elektroden vergleiche Jahrbuch der Naturw. VII, 66.

[2] Naturw. Rundschau VII (1892), 619.

ursprünglichen Versuchen eine sehr schnelle Abnahme der sekundären Funken stattfand und eine häufige Reinigung der primären Kugeln erfolgen mußte.

## 19. Die direkte Umwandlung elektrischer Wellen in Lichtwellen und die Teslaschen Versuche.

Es darf nie vergessen werden, daß wir im Bogenlicht sowohl wie im Glühlicht kein elektrisches Licht im eigentlichen Sinne des Wortes haben: bei beiden erwärmt der Strom die Kohle, durch die er seinen Weg nimmt; infolge der Erwärmung gerät die Kohle ins Glühen, und beim Bogenlicht sind es die weiß glühenden Kohlenpartikelchen, beim Glühlicht der weiß glühende Kohlenfaden in der Glasbirne, die uns leuchten. Wirklich elektrisches Licht, das ohne dieses Hilfsmittel vorheriger Erwärmung zu stande kommt und das man darum wohl als „kaltes" elektrisches Licht bezeichnen könnte, liefern uns erst die in den letzten Jahren sehr vervollkommneten und hier fortlaufend beschriebenen elektrischen Entladungen in Vakuumröhren [1].

Ganz überraschender Natur sind diese lichtartigen Entladungserscheinungen in Vakuumröhren, wenn, wie der Amerikaner Tesla es thut, zu ihrer Hervorbringung Wechselströme von sehr großer Wechselzahl verwendet werden. Über die Versuchsanordnung und einige der Versuche selbst haben wir schon im letzten Jahrgange berichtet, neuerdings hat aber Tesla die Versuchsreihe erheblich erweitert und dieselbe auch der Société française de physique zu Paris vorgeführt. Bei dem hohen Interesse, das die Sache beansprucht, geben wir nachfolgend die gesamten Versuche nach einer Mitteilung in der „Elektrotechnischen Zeitschrift" vom 1. April 1892:

1. Ein geschlossener und luftleer gepumpter Glascylinder von 1 m Länge besitzt keinerlei Elektrode. Tesla hält diesen Cylinder in der rechten Hand, während seine linke Hand eine der Klemmen des Sekundärkreises der Induktionsspule berührt. Unter diesen Bedingungen leuchtet der Cylinder seiner ganzen Länge nach. — Der Wechselstrom, welcher den Körper

[1] Von solchen, welche die theoretische Grundlage der Hertzschen Versuche, die Arbeiten von Faraday und Maxwell, die uns den elektrischen Strom als Ätherschwingungen kennzeichnen, nur oberflächlich kennen, wird in Wort und Schrift vielfach eine viel zu weit gehende Folgerung aus eben jenen Hertzschen Versuchen gezogen. Durch letztere ist fast mit Gewißheit experimentell die Natur elektrischer Entladungen als langwelliger Ätherschwingungen dargethan; weiterhin bezweifelt heute kein Physiker mehr, daß die Fortpflanzung des Lichtes durch kurzwellige Ätherschwingungen sich vollzieht. Darum nun annehmen, es brauchen die elektrischen Wellen nur verkürzt, ihre Schwingungszahl also brauche nur gesteigert zu werden, um ohne die Zwischenstufe der Erwärmung aus elektrischer Energie Lichtenergie zu erhalten, hieße zwischen beiden Schwingungen einen nur quantitativen Unterschied voraussetzen. Das ist aber um so weniger gestattet, als man über die Art der Ätherschwingungen, die wir als Elektricität bezeichnen, heute noch sehr wenig unterrichtet ist und darum auch die charakteristischen Unterscheidungsmerkmale zwischen elektrischen und Lichtwellen noch gar nicht kennt.

des Experimentators durchfließt, bringt in dem linken Arme des letztern nur eine Empfindung hervor, die trotz der enormen Spannung der Spule ganz unerheblich ist.

2. Eine luftleer gepumpte Glaskugel enthält eine einzige Elektrode, die von einem dicken Metallknopfe gebildet wird. Diese Elektrode wird mit dem einen der Pole der Spule mittels eines mit Guttapercha bedeckten Kupferdrahtes in Verbindung gesetzt. Der Metallknopf leuchtet im Innern der Kugel. Nähert man die Hand von außen der Kugel, so erzeugt man Kondensationserscheinungen, und der Glanz des Phänomens nimmt stark zu.

3. Bei einem dem vorigen ähnlichen Versuch erregt man die Phosphoreszenz der ganzen Glaskugel wie bei den Versuchen von Crookes; indessen ist hier nur eine einzige Elektrode vorhanden. Mit Benutzung der Influenzerscheinungen läßt sich auch der Versuch des Crookesschen Schattens wiederholen.

4. Man bringt die Entladung in der Luft zwischen zwei Scheiben hervor, die mit den beiden Klemmen des sekundären Drahtes der Spule verbunden sind; sodann schiebt man eine Ebonitplatte zwischen die beiden Scheiben. Die Entladung scheint, anstatt aufgehoben, verstärkt zu werden, und man hat den Eindruck einer intensiven Strömung durch die Platte hindurch, obwohl die letztere keineswegs durchbohrt wird.

5. Man ruft mittels der Spule die Entladungsfunken einer elektrostatischen Maschine hervor. Zwischen zwei großen Kugeln von 10 cm Durchmesser hat man nur einfache Funken. Zwischen zwei Kugeln von 3 cm Durchmesser hat man ebenfalls Funken, man sieht aber bereits um das Metall herum die Strahlen- und Büschelentladung, wie sie bei einer Spitze oder Kante mit einer statischen Maschine stattfindet.

6. Ruft man die Entladung zwischen zwei Drähten von 4 m Länge hervor, so leuchten dieselben ihrer ganzen Länge nach.

7. Die Entladung wird zwischen zwei kürzern Drähten und sodann zwischen zwei konzentrischen Kreisen hervorgerufen. Auf diese Weise erhält man wirkliche leuchtende Flächen, deren Größe unter günstigen Bedingungen mehr als 1 qm erreichen kann.

8. Umgiebt man die eine der Klemmen des sekundären Drahtes der Spule mit einem kurzen offenen Ebonitcylinder, so erhält man ein einer Flamme vergleichbares Lichtbüschel.

9. Tesla setzte seine beiden Hände mit den beiden Polen der Spule in Verbindung. Obwohl die Spannung an den Klemmen der Spule etwa 70 000 Volt betrug, konnte er doch den Entladungsstrom aushalten. Bei einer geringern Wechselzahl wäre die Wirkung eine tödliche gewesen. Bei diesem Versuche muß man die Klemmen mittels in der Hand gehaltener Metallstücke berühren, um sich nicht durch den Funken die Hände zu verbrennen.

10. Ein sehr dünner, kaum sichtbarer Draht von 10 cm Länge, welcher an einem der Pole angebracht ist, wird leuchtend und bewegt sich in kontinuierlicher Weise hin und her.

11. Der Versuch mit dem elektrischen Radiometer von Crookes wird mit Hilfe einer einzigen Elektrode ausgeführt.

12. Tesla zeigt darauf verschiedene Kondensationserscheinungen. Eine einzige Elektrode einer Geißlerschen Röhre steht mit einer der Klemmen der Spule in Verbindung; die Röhre leuchtet und zwar am hellsten an dem der Spule nächstgelegenen Teile. Verbindet man sodann die zweite Elektrode mit einer einfachen isolierten Metallplatte, welche die Rolle eines Kondensators spielt, so leuchtet die Röhre unter diesen Verhältnissen gleichmäßig und viel glänzender als vorher.

13. Derselbe Versuch wird mit einer Kugel wiederholt, die zwei die Elektroden bildende Kohlenknöpfe enthält.

14. An einer der Klemmen der Spule wird ein isolierter Draht in einer gleichfalls isolierten Bleischeide angebracht; man entzündet eine Lampe mit einem einzigen Knopfe, indem man diesen Knopf entweder mit dem Drahte oder mit der Bleischeide in Verbindung setzt.

15. Tesla zeigt einen kleinen Wechselstrommotor vor, der unter Benutzung der Influenzerscheinungen bei hohen Spannungen in Gang gesetzt werden kann.

16. Tesla suchte die besten Betriebsbedingungen seiner Lampen oder Kugeln mit nur einem Knopfe und stellte zu diesem Zwecke sehr verschiedene Versuche an. Nach seiner Ansicht ist das Bombardement des Knopfes seitens der in der Lampenbirne verbliebenen Luftteilchen die bestimmende Ursache der Lichtwirkungen. Er zeigt nacheinander verschiedene Lampen vor, in denen der Metallknopf, anstatt nackt zu sein, mit verschiedenen nichtleitenden Substanzen bedeckt ist. Das Leuchten des Knopfes hängt sodann von der Beschaffenheit der Substanz ab. Aluminium und Kalk geben sehr schöne Effekte. Eine Art künstlicher Kohle, das Carburendum, scheint die besten Resultate geben zu sollen. Diese Substanz kann zu einem hohen Glühgrade gebracht werden und daher eine gute Lichtwirkung ergeben.

17. Es werden die mit Kugeln von verschiedenem Durchmesser hervorgebrachten Wirkungen verglichen. Die dicksten Kugeln geben die brillantesten Effekte.

18. Eine Lampe besteht aus zwei konzentrischen Kugeln, welche beide möglichst luftleer gepumpt sind; in der innern Kugel kann die Verdünnung möglichst vollkommen sein. Die zweite Kugel ergiebt eine große elektrische Kapacität.

19. Wenn drei Lampen mit je einem Knopf hintereinander an einem und demselben Draht befestigt sind, so ist die mittlere stets weniger leuchtend als die beiden andern, weil sie hinsichtlich der Kondensatorwirkungen geschützt ist.

20. Verbindet man mit einer Lampe mit einem Knopfe einen metallenen Reflektor, so wird das Glühen der Lampe erheblich verstärkt.

21. Die Knopfelektrode wird durch einen kleinen flachen Schirm ersetzt; man erhält alsdann ein Lichtbüschel, welches auf dem Glase einen phosphoreszierenden Fleck hervorruft. Die Lage der phosphoreszierenden Stelle kann man durch Influenzwirkungen verändern.

22. Tesla zeigt sodann die Wirkung der Spannungen seiner Spule auf Crookessche Röhren, welche phosphoreszierende Substanzen enthalten.

Röhren mit Schwefelcalcium, Yttrium, Rubinen, Schwefelzink geben wundervolle farbige und brillante Lichtwirkungen.

23. Ein luftleerer Glascylinder wird mit einer sehr dünnen Metallschicht umgeben; ein äußerer in der Mitte befindlicher Metallring steht mit einer der Klemmen der Spule in Verbindung. Gegen alle Erwartung leuchtet die Röhre unter dem Metall.

24. Tesla beendet die Reihe seiner Versuche, indem er die Wirkungen einer Art metallischen Plafonds zeigt, der aus einer isolierten Platte gebildet wird, die mit einer der Klemmen der Spule in Verbindung steht. Legt er unter diesen Plafond luftleere Röhren, so leuchten diese. Hieraus ergiebt sich das Prinzip einer neuen Art der elektrischen Beleuchtung.

## 20. Elektrische Entladungserscheinungen: Versuche von J. J. Thomson[1].

Zu verschiedenen Malen hat der berühmte englische Physiker eine Reihe von Untersuchungen angestellt, um die bei der Entladung von Elektricität durch Gase auftretenden Erscheinungen zu erforschen für den Fall, daß die Entladung in ihrem ganzen Verlaufe bloß auf das Gas beschränkt, irgend eine der gebräuchlichen metallischen Elektroden also, welche die Entladung in das Gas ein und aus demselben ausführt, nicht zur Anwendung gebracht wird. Um Entladungen solcher Art zu erhalten, wurde die nachfolgende Anordnung getroffen, welche die nebenstehende Skizze veranschaulicht. Mit den beiden Polen einer Elektrisiermaschine — Thomson benutzte die in den letzten Jahren sehr in Aufnahme gekommene Influenzmaschine von Wimshurst — oder auch einer Induktionsspule E und F werden der innere Belag A und der äußere B einer kleinen Entladungsflasche (Leydener Flasche) leitend verbunden. Von A führt ein Draht, der an passender Stelle C eine größere oder geringere Zahl Windungen trägt, zu einer Funkenstrecke D, der andere Pol dieser Funkenstrecke steht mit dem innern Belag B der Flasche in leitender Verbindung; die Funkenkugeln D müssen stets blank poliert, die Windungen C zur Erde abgeleitet sein. Die Entladungsröhren, im allgemeinen rechteckige Röhren oder kugelige Gefäße, werden in die Windungen C, die sich zu dem Zwecke der Röhrenform anpassen müssen, hineingesteckt. Ist nun die Spannungs- (Potential-) Differenz zwischen

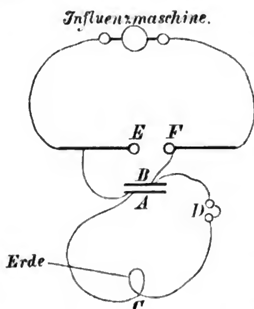


Fig. 14. Entladungsversuch.

[1] Philosoph. Magazine XXXII, 321. Physikalische Revue 1892, I, 213.

den Belägen A und B hinreichend groß, um zwischen den Kugeln bei D das Überspringen eines Funkens und dadurch elektrische Schwingungen sowie in der Nachbarschaft der Spule C eine elektromotorische Kraft zu erzeugen, so entsteht unter günstigen Umständen eine leuchtende Entladung durch die in die Spule eingetauchte Vakuumröhre[1].

Von den sehr zahlreichen Versuchen mögen nun einige nach dem Wortlaute des Thomsonschen Berichtes hier folgen:

### Aussehen der Entladung.

„Wir wollen annehmen, daß wir entweder eine rechteckige Röhre haben, die außerhalb einer rechteckigen primären Rolle, oder eine Kugel, die innerhalb einer kreisrunden Drahtrolle liegt, und daß wir die Entladungsröhre allmählich evakuieren, während die Flaschen fortwährend Funken geben. Zu Beginn ist in der Entladungsröhre durchaus nichts zu sehen; aber wenn die Evakuierung soweit fortgeschritten ist, daß der Druck bis auf etwa 1 mm gefallen ist, sieht man einen dünnen Faden rötlichen Lichtes im Innern der Röhre ringsherum gehen, nahe an der Seite, welche dem Primärleiter zugekehrt ist, aber ohne sie zu berühren. Wenn die Evakuierung weiter fortschreitet, nimmt der Glanz des Fadens rasch zu, ebenso auch seine Dicke; es tritt auch eine Änderung der Farbe ein, aus dem Rötlichen ins Weiße. Bei Fortsetzung der Evakuierung erreicht die Lichterscheinung ihr Maximum, und die Entladung geht mit außerordentlichem Glanze in Form eines wohlbegrenzten Ringes vor sich. Wird die Evakuierung noch weiter getrieben, so tritt eine Verminderung des Leuchtens ein, und wenn ein außerordentlich gutes Vakuum erreicht ist, findet überhaupt keine Entladung mehr statt. Der Druck, unter dem das Leuchten ein Maximum erreicht, ist sehr viel kleiner als der, unter welchem die elektrische Festigkeit des Gases ein Minimum ist, wenn sich dasselbe in einer Röhre mit Elektroden befindet, die ähnliche Größe wie die Kugel hat. Der Druck, bei welchem die Entladung aufhört, ist außerordentlich niedrig, und man muß lange fortgesetzt pumpen, um dies zu erreichen. Wir ersehen daraus, daß die Schwierigkeit, in einer gewöhnlichen Vakuumröhre bei sehr niedrigem Drucke eine Entladung zu stande zu bringen, keineswegs von der Schwierigkeit des Überganges der Elektricität von den Elektroden in das Gas herrührt, sondern daß sie ebenso auch bei elektrodenlosen Röhren auftritt; wenn auch in diesem Falle der kritische Druck bedeutend tiefer liegt, als wenn Elektroden vorhanden sind. Mit andern Worten: wir sehen, daß, wenn sich der Zustand der Kugel einem vollkommenen Vakuum nähert, ihr Isolationsvermögen immer stärker und

[1] Schon im Jahre 1884 hatte Hittorf in ähnlicher Weise elektrische Entladungen erhalten, die Lichterscheinungen zeigten aber von den hier beschriebenen wesentliche Abweichungen. Thomson erklärt das damit, daß bei den neuen Versuchen die Spule zur Erde abgeleitet und die Vakuumröhre von der umgebenden Spule durch einen Löschpapiermantel getrennt war, den er mit verdünnter Säure befeuchtet hatte.

stärker wird. Dies Ergebnis wird durch Versuche anderer Art bestätigt, die weiter unten beschrieben werden.

„Die Entladung bietet eine vollkommen kontinuierliche Erscheinung, ohne ein Anzeichen von Streifen, von welchen ich bei keiner derartigen Entladung auch nur eine Spur entdecken konnte, obschon ich wohl einige Tausende unter sehr verschiedenen Bedingungen beobachtet habe."

### Wirkung eines Magnets auf die Entladung.

„Die Entladungen, welche in den Röhren und Kugeln stattfinden, werden durch periodische Ströme erzeugt und sind daher selbst auch periodisch, so daß die Lichterscheinung durch Ströme hervorgerufen wird, die in entgegengesetzten Richtungen hin und her gehen. Da dies der Fall ist, so schien es möglich, daß die Kontinuität der Lichterscheinung eine scheinbare ist, und daß sie von der Übereinanderlagerung zweier geschichteten Entladungen in entgegengesetzter Richtung herrührt, wobei die Stellen der Maximalhelligkeit der einen sich mit den Stellen der Minimalhelligkeit der andern decken. Da diese Entladungen in entgegengesetzten Richtungen erfolgen, so wird eine entgegengesetzte Verschiebung derselben eintreten, wenn eine magnetische Kraft senkrecht zu ihnen wirkt; es können somit die Entladungen entgegengesetzter Richtung durch Anwendung einer magnetischen Kraft getrennt und einzeln beobachtet werden." (Der diesen Teil der Untersuchungen eingehend schildernde Bericht Thomsons sei hier kurz zusammengefaßt: eine rechteckige Röhre, die behufs weiterer Trennung der zwei entgegengesetzt gerichteten Lichtströmungen an einer oder zwei Stellen kugelförmig aufgeblasen war, wurde der genannten senkrechten Magnetwirkung ausgesetzt, die leuchtende Entladung wurde dadurch in zwei Teile geteilt, welche nach entgegengesetzten Richtungen getrieben wurden, jeder dieser Teile leuchtete gleichmäßig und zeigte keine Spur von Schichtung.)

### Entladung in Sauerstoff.

„Weitaus die bemerkenswerteste Erscheinung" (es ist von der Anwendung verschiedener Gase die Rede) „zeigt sich, wenn die Entladung durch Sauerstoff geht, weil in diesem Falle auf die leuchtende Entladung ein (phosphoreszierendes) Nachglühen folgt, das eine geraume Zeit hindurch andauert; ja bei einer kräftigen Entladung kann es mehr als eine Minute lang sichtbar bleiben. Folgen die Entladungen recht rasch aufeinander, so ist das Nachglühen so kräftig, daß es die aufeinander folgenden hellen Entladungen unsichtbar macht, so daß die Röhre von einem glänzendgelben Nebel andauernd erfüllt erscheint. Man kann also durch dieses Gas das intermittierende Licht der leuchtenden Entladung in ein kontinuierliches verwandeln."

### Die durch die Entladung erzeugte Phosphoreszenz.

„Auf der Glaswand des Entladungsgefäßes erzeugt die Entladung ohne Elektroden eine sehr lebhafte Phosphoreszenz; dieselbe ist grün, wenn die Kugel aus leichtem Glas, dagegen blau, wenn sie aus Bleiglas ge-

fertigt ist. Nicht nur die Kugel selbst phosphoresziert, sondern es zeigt auch ein in der Nähe der Kugel befindliches Stück einer gewöhnlichen Glasröhre noch in der Entfernung von etwa einem Fuß glänzende Phosphoreszenz; Uranglas phosphoresziert sogar noch in einer Entfernung von mehrern Fuß."

Eine größere Zahl von Versuchen wurde mit zwei oder mehr ineinandersteckenden Kugeln angestellt, und aus diesen Versuchen sei hier der nachfolgende genannt. „Eine Kugel A (Fig. 15) war in eine Röhre B eingeschmolzen, welch letztere von der primären Spule CD umwunden war. B wurde evakuiert und dann abgeschmolzen, während A mit der Luftpumpe verbunden blieb. Wenn im Gefäße A der Atmosphärendruck war, fand in B eine glänzende Entladung statt; durch Auspumpen von A wurde dann ein Zustand hergestellt, in welchem weder in A noch in B eine Entladung zu sehen war. Ließ man in A Luft ein, so erneuerte sich die Entladung in B; fuhr man dagegen im Auspumpen des A noch weiter fort, so erschien die Entladung nicht in B, sondern in A. Die Erscheinung, welche bei dieser Entladung rund um die Kugel A (welche in diesem Falle mit Luft von hohem Druck gefüllt ist) auftritt, ist sehr bemerkenswert. Bei dem höchsten Drucke, unter dem die Entladung noch vor sich ging, nahm dieselbe die Form eines dünnen Rings rund um die Mitte von A an; wurde der Druck kleiner und kleiner, so verbreiterte sich die Entladung, und bei sehr niedrigen Drucken bildete sie in ihrem größern Teile zwei getrennte Ringe, welche in dem Raume zwischen der Kugel- und Röhrenwand zusammenliefen."

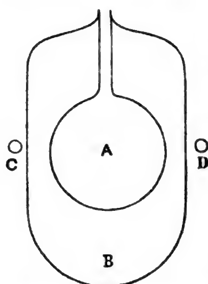


Fig. 15. Entladungsversuch.

Am Schlusse seines Berichtes hebt Thomson die große Leitungsfähigkeit verdünnter Gase ohne Elektroden im Vergleiche mit Elektrolyten hervor. Eine evakuierte Kugel B bringt auf die Entladung in A (Fig. 15) dieselbe Wirkung hervor, wie eben die Kugel B, wenn sie mit einer Säurelösung gefüllt ist, die hunderttausendmal mehr Molekeln enthält. Die molekulare Leitungsfähigkeit verdünnter Gase muß daher bei sehr hoher elektromotorischer Kraft, wenn keine Elektroden angewendet werden, außerordentlich viel größer sein als die von Elektrolyten.

## 21. Elektrische Entladungserscheinungen (Fortsetzung): Versuche von Pupin und von O. Lehmann.

Unter den Entladungsversuchen des Amerikaners M. J. Pupin[1] sollen hier zunächst diejenigen kurz beschrieben werden, die ohne Anwendung von Metallelektroden ausgeführt wurden und sich dadurch an die im vorigen

[1] American Journal of Science XLIII (1892), 463.

Kapitel genannten Untersuchungen Thomsons anschließen. Der Experimentator ließ die beiden Pole einer Induktionsspirale in zwei Gläser ausmünden, die mit angesäuertem Wasser gefüllt waren; die verdünnte Luft befand sich in einem Gefäß, das aus zwei Glaskugeln und einer sie verbindenden engen Glasröhre bestand. In dieses Vakuumgefäß ragten keinerlei Elektroden hinein; die beiden Kugeln desselben wurden einfach in die zwei Gläser mit angesäuertem Wasser getaucht; der Druck im Vakuumgefäß betrug 5 mm oder etwa $^1/_{150}$ Atmosphäre. Erreichten die Kugeln beim Eintauchen in die Säure eine bestimmte Tiefe, so erkannte man die Entladung am Auftreten eines stetigen, kontinuierlichen, diffusen, rötlichen Lichtes; das Leuchten verstärkte sich mit tieferem Eintauchen, mit zunehmender elektromotorischer Kraft und mit Vermehrung der Stromwechsel in der Primärspule des Induktionsapparates. Besonders beachtenswert waren die folgenden zwei Erscheinungen:

1. Ausgehend von hoher elektromotorischer Kraft, bemerkte man eine Abnahme des Leuchtens mit allmählicher Verringerung und ein völliges Aufhören desselben beim Erreichen einer gewissen elektromotorischen Kraft; ließ man dann aber die elektromotorische Kraft von Null allmählich aufsteigen, so erfolgte der Beginn des Leuchtens bei einer weit höhern elektromotorischen Kraft als derjenigen, die vorher beim Aufhören des Leuchtens geherrscht hatte.

2. Hob man die leuchtenden Kugeln aus dem Wasser heraus, so wurde das Licht immer schwächer, aber erst wenn die Kugeln völlig aus dem Wasser heraus waren, hörte alles Leuchten auf; beim Wiedereintauchen aber begann das Leuchten erst nach Erreichen einer gewissen Tiefe, dann aber sogleich ziemlich lebhaft; bei spätern Wiederholungen trat das Aufleuchten bei geringerer Tiefe ein als das erste Mal, auch trat es dann bei geringerer Tiefe ein, wenn das Intervall zwischen zwei Eintauchungen ein kürzeres gewesen war.

Unter Anwendung von metallischen Elektroden erzielte Pupin sehr hübsche corona-ähnliche Entladungen, wenn er den Versuch folgendermaßen anordnete. An einer durch ein Glasrohr isolierten Messingstange, die durch den verschließenden Gummistöpsel bis in die Mitte einer großen, kurzhalsigen Glaskugel ragte, befand sich eine Messingkugel; mitten um die Glaskugel herum war ein breiter Stanniolstreifen geklebt. Von einem Induktionsapparat war der eine Pol mit der Messingstange, der andere mit dem Stanniolstreifen leitend verbunden; durch Verbindung mit einer Luftpumpe konnte der Druck in der Glaskugel innerhalb sehr weiter Grenzen verändert werden, ohne daß dadurch die Entladungsversuche unterbrochen wurden. Wurden nun von den Entladungserscheinungen, die bei nur mäßigen Luftverdünnungen, zwischen 2 und 60 mm, auftraten, photographische Aufnahmen gemacht, so zeigten die Bilder überraschende Ähnlichkeit mit Bildern der Sonnen-Corona, indem von der Messingkugel schwächere und stärkere Strahlenbüschel nach allen Seiten des Stanniolringes hervorschossen. Ein schwaches Glühen, das während des Versuches

innerlich am Stanniolstreifen sich zeigte und das mit zunehmender Entladung wuchs, deutete Pupin als eine Anhäufung der glühenden, gegen die Glaswand geschleuderten Gasmolekeln.

Über verschiedene Entladungserscheinungen, wie sie zwischen den Polen einer Influenzmaschine in freier Luft auftreten, ist in frühern Jahrgängen dieses Buches[1] mehrfach berichtet worden; es seien den dort genannten Versuchen hier noch einige hinzugefügt[2], die O. Lehmann mit einer großen Töplerschen Influenzmaschine machte. Die Maschine war von O. Lenner in Dresden nach Vorschlägen von W. Hempel gebaut; sie hatte 60 rotierende Scheiben und konnte in einem geräumigen Kessel unter einen Luftdruck von 3—4 Atmosphären gebracht werden. Die Versuche betrafen u. a.: 1. den elektrischen Doppelschatten, 2. das Ausblasen elektrischer Funken, 3. die Wirkung der Selbstinduktion bei Entladungen.

1. Unter „elektrischem Schatten“ versteht man eine Erscheinung, welche sich am deutlichsten zeigt, wenn man nach W. Holtz dem einen Konduktor einer Influenzmaschine die Form einer Scheibe mit abgerundeten Ständern und dichtem Überzug von Seidenzeug, dem andern die Form einer Spitze giebt. Ist dann die Maschine so eingestellt, daß keine Funken überspringen, sondern nur Glimmentladung stattfindet, und hält man zwischen Spitze und Scheibe einen leitenden Körper, so bemerkt man auf der Scheibe einen Schatten dieses Körpers. O. Lehmann erklärte schon früher die Entstehung des Schattens dadurch, daß die von der Spitze ausgehende elektrisierte Luft durch den schattenwerfenden Körper aufgehalten wird und an diesen ihre Elektrisierung abgiebt, so daß sie nicht mehr im stande ist, beim Auftreffen an der Scheibe Glimmentladung einzuleiten. Daß die Bewegung der Luft von wesentlichem Einfluß auf den Schatten ist, hat derselbe Forscher durch seine neuesten Versuche bewiesen, denn ein zwischen Scheibe und Spitze durchgeblasener kräftiger Luftstrom warf auch einen elektrischen Schatten. Wurde die der Scheibe gegenüberstehende Spitze durch eine zweite Holtzsche Scheibe ersetzt, so erschien sogar auf beiden sich gegenüberstehenden glimmenden Flächen je ein Schatten des Luftstrahls, sowie jedes andern schattenwerfenden Körpers; es giebt also einen elektrischen Doppelschatten.

2. Durch einen sehr kräftigen Luftstrom lassen sich die langen, blitzartigen Funken einer Influenzmaschine nur dann ausblasen, wenn der Luftstrahl dicht an der Oberfläche der positiven Elektrode vorbeigleitet. An andern Stellen bewirkt er nicht einmal eine Ausbiegung der Bahn. Schaltet man dagegen in die Leitung eine feuchte Schnur oder eine Drahtspirale mit durch Öl isolierten Windungen ein, so treten Ausbiegungen der Bahn sehr deutlich auf.

3. Wurde ein Konduktor der Influenzmaschine mit einem etwa 3 cm langen, mit Stanniol belegten Brett verbunden, der andere mit einem

[1] Jahrbuch der Naturw. V, 52 und VII, 64.

[2] Ausführlich in Annalen der Physik XLIV (Heft 12), 642; auszüglich in der Elektrotechnischen Zeitschrift vom 15. Januar 1892.

in etwa 15 cm Entfernung parallel dazu ausgespannten feinen Draht, so zeigte sich letzterer längs seiner ganzen Oberfläche mit Glimmlicht bedeckt, welches, wenn die Elektrisierung positiv war, eine völlig zusammenhängende Hülle bildete, im entgegengesetzten Falle sich aus dicht aneinander gereihten Lichtpunkten zusammensetzte. Brachte man nun eine Nebenschließung mit einer etwa 2 cm langen Funkenstrecke an, so änderte sich die Entladung sofort sehr auffällig. War der Draht negativ, so besetzte er sich ringsum seiner ganzen Länge nach gleichmäßig mit langen Büschelstrahlen; war er positiv, so entstanden keine Büschel, dagegen kam er in sehr lebhafte Transversalschwingungen, offenbar infolge der wechselnden elektrostatischen Anziehung durch das Brett.

---

# VI. Magnetismus und Elektricität.

## 22. Magnetische Untersuchungen.

Zur Erklärung des Magnetisierens nimmt man bekanntlich an, daß die kleinsten Massenteilchen, die Molekeln, des Eisenstabes jedes für sich einen kleinen Magneten mit Nordpol und Südpol bilden, daß diese Molekularmagnete, deren verschiedene zwei Pole in der nebenstehenden Figur die verschiedene Schraffierung andeutet, vor der Magnetisierung unregelmäßig gelagert sind und darum in ihren Wirkungen sich aufheben, daß aber durch die Magnetisierung die Molekularmagnete sich mehr oder minder einheitlich richten. Um darzuthun, wie die verschiedenen magnetischen Erscheinungen sich erklären lassen aus dieser Hypothese der Molekularmagnete, und aus der Hilfshypothese, daß die Molekularmagnete in den unregelmäßigen Lagen durch das Zusammenwirken der Kohäsionskräfte erhalten und nach geschehener Ablenkung dahin — als in ihre normale Lage — auch wieder zurückgezogen werden, hat Ewing und später Hoopes[1] ein solches System von Molekularmagneten künstlich hergestellt. In der Weise etwa, wie es Figur 16 zeigt, wurde auf einem Brett eine große Zahl kleiner, aber starker Magnetchen angebracht, die auf Nadelspitzen horizontal drehbar waren. Das Brett konnte in eine Stromspirale eingeschoben werden. Bevor ein Strom durch die Spirale ging, hatten die Magnetchen allerlei zufällige, magnetisch unregelmäßige Lagen; letztere zeigten sich innerhalb enger Grenzen stabil, nach stärkern Erschütterungen

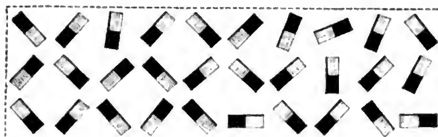


Fig. 16. Schematische Darstellung der Molekularmagnete.

[1] Natur und Offenbarung 1892, Heft 3, S. 181.

aber traten immer andere und andere solcher Gleichgewichtsfiguren auf. Hieraus zunächst folgerten die Forscher, daß die unregelmäßige Lagerung der Molekularmagnete vor dem Magnetisieren aus den gegenseitigen Anziehungen und Abstoßungen der Pole allein schon folgen könne, ein Heranziehen der Hilfshypothese von den Kohäsionskräften also entbehrlich sei. Als dann verschieden starke, bald langsamer, bald rascher zu- oder abnehmende elektrische Ströme durch die Spirale geleitet und so an dem Modell die mancherlei Bedingungen hergestellt wurden, unter denen die verschiedenen magnetischen Erscheinungen aufzutreten pflegen, konnten zahlreiche der letztern nachgeahmt werden. Die Erscheinung, daß die Magnetisierbarkeit mit gewissen hohen Temperaturen fast vollständig verschwindet, konnte ebensowenig mit dem Modell erklärt werden, als die genannten Hypothesen die Erscheinung zu erklären vermögen.

Karl Fromme hat Untersuchungen angestellt über den magnetischen Sättigungspunkt eines Stahlstabes[1]. Wirkt eine magnetisierende Kraft wiederholt in gleicher Stärke auf einen Stahlstab ein, so wächst sein permanenter Magnetismus bei jeder Wiederholung um einen immer kleinern Betrag, endlich hört jeder Zuwachs auf. Das so erreichte Maximum ist aber kein absolutes: unter Anwendung einer stärkern magnetisierenden Kraft kann dasselbe, wie das fast selbstverständlich ist, noch gesteigert werden. Fromme fand aber darüber hinaus noch zwei höchst merkwürdige Thatsachen. Die erste derselben war, daß auch dann eine kleine Vermehrung des relativen Maximums eintritt, wenn kleinere magnetisierende Kräfte verwendet werden, als die war, welche wiederholt in gleicher Stärke wirkte; ließ er nacheinander immer kleiner werdende Kräfte einwirken, so bemerkte er jedesmal noch eine Zunahme im permanenten Magnetismus des Stahlstabes; endlich jedoch stellte sich eine Grenze ein, bei der jede Verstärkung aufhörte. Als zweite merkwürdige Thatsache fand er, daß weitere magnetisierende Kräfte, welche unterhalb dieser Grenze lagen, eine Schwächung des permanenten Magnetismus zur Folge hatten. Für beide durchaus sichergestellte Erscheinungen läßt sich aus der Molekularhypothese heraus keine Erklärung finden; sie sind sogar dem, was man nach jener Hypothese erwarten sollte, geradezu entgegengesetzt.

Untersuchungen des bekannten französischen Physikers Charles Decharme[2] geben Antwort auf die Frage, ob ein Stahlstab stärker magnetisiert wird, wenn er direkt durch eine ihn umgebende Stromspirale magnetisiert, oder wenn er an den Polen eines von derselben Stromspirale erregten Elektromagneten gestrichen wird. Wie vorauszusehen, erhielt von zwei genau gleichen Stahlstäben der nach der direkten, d. i. erstgenannten Methode magnetisierte den — wenn auch nur um weniges — stärkern Magnetismus. Wurden dagegen zwei gleiche Stahlplatten auf die angegebene verschiedene Art magnetisiert, so ergab die indirekte Methode

---

[1] A. a. O. Annalen der Physik XLV (1892), 798.

[2] La Lumière électrique XLIII (1892), 155.

das bessere Resultat, ohne daß ein Grund dafür angegeben werden konnte. Bei vergleichenden Magnetisierungsversuchen durch Elektromagnete mit Eisenkernen aus weichem Eisen und aus gehärtetem Stahl erwies sich der weiche Eisenkern als stärker magnetisierend. Die weitern Untersuchungen Decharmes sind zu sehr fachwissenschaftlicher Natur, als daß ein Eingehen auf dieselben an dieser Stelle angezeigt wäre.

Andere Untersuchungen des genannten Forschers betreffen die Verschiebungen einer Magnetnadel auf Quecksilber unter der Einwirkung eines elektrischen Stromes[1]. Man legt eine leichte Magnetnadel auf vollkommen reines Quecksilber und taucht in das Quecksilber die Platinenden einer stromführenden Leitung; der Magnet verschiebt sich dann in verschiedenen Richtungen je nach der Lage der Punkte, in welchen die Stromleiter in Bezug zu den Polen des Magnets in das Quecksilber tauchen.

Der einfachste Fall ist der, daß die Elektroden (Stromleiter) an den beiden Seiten und in gleichem Abstande von der Nadel in einer Geraden, senkrecht zur Axe der Nadel eintauchen, wobei der positive Pol des Stromes links und in der Nähe des Südpoles der Nadel liegt, die im magnetischen Meridian in Ruhe ist; die Nadel schießt senkrecht zur Richtung des Stromes fort. Wenn sie das Wirkungsfeld des Stromes nicht verlassen hat, kehrt sie bald zurück, erst langsam, dann schnell, um nach einer bis zwei Schwankungen in ihrer Gleichgewichtslage zur Ruhe zu kommen.

Tauchen die Elektroden senkrecht zur Nadel, aber an einer Seite von dieser ein und ist die negative Elektrode nahe dem Südpol, so schießt die Nadel senkrecht zur Richtung des Stromes weit fort, kommt in einer fast parallelen Bewegung wieder zurück und stellt sich zwischen beiden Elektroden in die vorige Ruhelage, bei der die neutrale Linie über dem Strome, gleich weit von den Elektroden entfernt, liegt.

Tauchen die Elektroden parallel zur Nadel ins Quecksilber, so schießt der Magnet fort, erst parallel zur Richtung des Stromes, dann kommt er, nachdem er eine Viertel-Umdrehung ausgeführt, zurück und stellt sich in die von der Ampèreschen Regel vorgeschriebene Gleichgewichtsstellung. — Betreffs der weitern, komplizierteren Fälle müssen wir unsere Leser auf die genannte Quelle verweisen.

Schließlich sind hier noch die Ergebnisse der Untersuchung kurz zu nennen, welche Anton Abt[2] an zehn verschiedenen Exemplaren eines aus Marovicza in Ungarn stammenden Magnetits oder Eisenerzes angestellt hat. Sein temporärer und sein remanenter Magnetismus wurde bei verschiedenen magnetisierenden Kräften mit jenem des der Einwirkung der gleichen Kräfte ausgesetzten glasharten Stahles verglichen, und die vergleichenden Messungen ergaben:

[1] Comptes rendus CXV (1892), 651.

[2] Annalen der Physik XLV (1892), 80.

1. Der permanente Magnetismus des Magnetits übertrifft den des glasharten Stahls bis auf das Vierfache;

2. der Magnetit hat den größten specifischen Magnetismus unter allen bekannten magnetischen Körpern;

3. der permanente Magnetismus des Magnetits nimmt bei Anwendung gleicher entmagnetisierender Kräfte in größerem Maße ab als der des Stahls;

4. der nach Aufhebung der magnetisierenden Kraft verschwindende Magnetismus ist kleiner im Magnetit als im Stahl.

## 23. Elektricitätserregung durch Reibung von Gasen an Metallen.

Der Voltasche Fundamentalversuch, nach welchem bei der Berührung zweier Metalle Elektricität entsteht, findet bekanntlich bis heute noch zweierlei Deutung. Der angesehenste Anhänger der Kontakttheorie oder der Ansicht, daß die Berührung selbst die Elektricität erregt, ist von Helmholtz; ihr gegenüber steht die chemische Theorie, zuerst aufgestellt von de la Rive, neuerdings erheblich umgestaltet von Exner, nach welcher die auf jeder Metallplatte sich kondensierende Gas- und Feuchtigkeitsschicht oder aber die auf derselben sich bildende Oxydschicht die Hauptrolle bei der Elektricitätserregung spielt. Die Frage, ob durch Reibung von Gasen an festen Körpern Elektricität erregt wird, ist wegen der genannten Meinungsverschiedenheit von wissenschaftlicher Bedeutung, ganz abgesehen davon, daß auch die Entstehung der atmosphärischen Elektricität mit der Beantwortung dieser Frage zusammenhängen dürfte. Dr. von Wesendonck, Privatdocent zu Berlin, hat darum die Entstehung von Elektricität bei der Reibung von Gasen, insbesondere von atmosphärischer Luft, mit Metallen experimentell geprüft, und wir geben das Resultat seiner Untersuchungen nach seinen eigenen Berichten[1] hier in Kürze wieder, ohne bei den Einzelheiten der Anordnung zu verweilen.

Schon früher hatte Faraday gefunden, daß getrocknete Luft, an festen Körpern, mit Ausnahme von Eis, heftig vorbeiströmend, ebenso wenig wie trockener Wasserdampf eine Ladung hervorzurufen vermöge. Zwar glaubten andere Forscher später das Entgegengesetzte nachgewiesen zu haben, doch stellte sich nachher heraus, daß die Luft nicht staubfrei gewesen war. Wesendonck ließ sich die atmosphärische Luft in Stahlbomben, wie solche zum Verkauf komprimierten Sauerstoffs in Anwendung kommen, unter einem Druck von 1000 Atmosphären einpressen; schon beim Einfüllen wurde alle nur denkbare Vorsorge getroffen, daß die Luft völlig rein und trocken war, außerdem wurde noch durch Einführung von Ätzkali in Stangenform für Trockenhalten in der Bombe gesorgt. Durch geeignete Schlüsselvorrichtung ließ man das so vorbereitete Gas entweder in ein isoliert aufgestelltes, mit empfindlichem Elektrometer verbundenes Messingbecherchen oder in einen Kegelapparat treten. Einen solchen Kegelapparat hatte schon Faraday benutzt: es war ein Messingtrichter, in dem sich ein isolierter Messingkegel

---

[1] Naturw. Rundschau VI (1891), 453; VII (1892), 29 und 225.

durch eine Schraube verstellen ließ, wodurch der Zwischenraum zwischen Kegel und Trichter, den die Luft durchströmte, innerhalb weiter Grenzen verändert werden konnte; der Kegel war mit dem Elektrometer verbunden, Trichter sowohl wie Stahlbombe waren abgeleitet. Damit sich nicht infolge der starken Abkühlung der austretenden Luft Nebel bildeten, wurden Becherchen sowohl wie Kegelapparat in einen verschlossenen, ausgetrockneten und abgeleiteten Metallkasten gebracht, der zugleich gegen jede elektrische Influenz schützte. Betreffs der Nebenresultate sei auf den ersten der genannten drei Berichte verwiesen; das Hauptresultat war: bei sorgfältiger Filtration und gutem Trocknen gelangt man zu einem Zustande der Luft, bei dem sie jedenfalls nahezu unfähig ist, Elektricität hervorzurufen; alle Beobachtungen, bei denen das Auftreten solcher konstatiert wurde, sind auf Kosten suspendierter, fester und flüssiger Partikelchen zu setzen.

Es wurden darauf die Versuche mit komprimierter, gasförmiger Kohlensäure angestellt, und es ergaben sich schon bei sehr geringer Geschwindigkeit des Ausströmens recht erhebliche Elektricitätsmengen. Da nun schon länger bekannt ist, daß flüssige Kohlensäure beim Vorbeiströmen an Metallen starke elektrische Ladungen ergiebt, so war von vornherein anzunehmen, daß die Elektricitätsentwicklung auf Rechnung flüssiger Teilchen, die in dem Gase schwebten, gesetzt werden mußte. Je mehr es darum gelang, durch eine Reihe hier nicht zu nennender Versuchsabänderungen die Bildung flüssiger Teilchen zu verhindern, um so geringere Elektricitätsmengen wurden erhalten; der Experimentator glaubt sogar aus der Gesamtheit der Versuche folgern zu dürfen: daß völlig gasförmige Kohlensäure nicht im stande sei, bei mechanischer Reibung an Metall Elektricität zu entwickeln.

Die mit reinem, völlig trockenem und völlig staubfreiem Sauerstoff angestellten Versuche hatten ebenfalls das vorauszusehende Ergebnis, daß auch bei der Reibung zwischen genanntem Gas und Metallen keine nennenswerte Elektricitätserregung stattfindet.

Bei allen diesen Versuchen zeigte, auch unter Anwendung größter Vorsicht, das ungemein empfindliche Elektrometer doch noch leichte Ausschläge, wenn dieselben auch meist unbestimmter Natur waren, d. h. nicht in ausgesprochen positivem oder negativem Sinne erfolgten. „Die geringe, stets vorhandene Bewegung des Elektrometers“, bemerkt dazu der Bericht, dem wir gefolgt sind, „mag, wenn nicht von Resten von Nebelbildung, von Spuren von Staub herrühren, die unter den gegebenen Umständen aus der Bombe nicht zu entfernen waren und von dem ausströmenden Gase mitgerissen wurden.“

## 24. Galvanische Elemente.

Es kann nicht oft genug wiederholt werden, daß auch die stromkräftigste galvanische Batterie niemals im stande sein wird, weder in Bezug auf ihre Ausgiebigkeit noch auf ihre Ökonomie mit der Dynamomaschine

in Wettbewerb zu treten. In Fällen aber, wo eine elektrische Zentrale fehlt, und wo der Strombedarf ein so geringer ist, daß die Aufstellung einer eigenen Dynamomaschine mit Dampf- oder Gasmotor sich nicht lohnt, sind die galvanischen Elemente immer noch am Platz, und jedes Jahr bringt zahlreiche Neuerungen, welche die Elemente ausgiebiger und ökonomischer machen sollen.

In dieser Richtung ist zuerst eine von Edison eingeführte neue Form der in Frankreich seit langem sehr gebräuchlichen Lalande-Batterie zu nennen, die sich recht gut eignet zu Stromlieferung für kleine Elektromotoren, wie solche zum Betrieb eines Ventilators, einer Drechselbank, einer oder mehrerer Nähmaschinen u. a. m. ausreichen. Die Elemente der Batterie haben Zink als positive, schwarzes Kupferoxyd ($CuO$) als negative Elektrode in nur einer Flüssigkeit, die aus 3 Gewichtsteilen Wasser auf 1 Gewichtsteil Ätzkali besteht. Der in dem Elemente sich abspielende chemische Vorgang ist folgender [1]: Wird der Stromkreis geschlossen, so wird das Wasser zerlegt, der Sauerstoff bildet mit dem Zink Zinkoxyd, welches sich seinerseits wieder mit dem Kali zu einem außerordentlich löslichen Doppelsalz von Zink und Kali verbindet, das sich ebenso schnell wieder auflöst, als es sich bildet. Der durch Zerlegung des Wassers frei gewordene Wasserstoff reduziert das Kupferoxyd zu metallischem Kupfer. Das reduzierte Kupfer ist von großer Reinheit und kann wiederum in Kupferoxyd verwandelt werden. Das Kali wird in Stücken gewonnen, die je nach der Größe des Elementes an Größe verschieden sind; ist die Lösung erschöpft, so wird eine Erneuerung einfach dadurch bewirkt, daß man die Kalistücke in das Element hineinthut und die erforderliche Menge Wasser hinzugießt. Über die Lösung wird eine etwa 12 mm dicke Schicht Paraffinöl gegossen, um das Entweichen der Gase zu verhindern.

Als besondere Vorzüge des Elementes sind zu nennen: Vermeidung von Polarisation und lokalen Wirkungen, daher keine Reinigung des Zinks nötig; kein Krystallisieren der Lösung; keine Bildung von Dämpfen oder andern schädlichen chemischen Produkten, darum unbehinderte Aufstellung der Batterie in Zimmern. Da an jedem Element die Kapacität in Ampère-Stunden vermerkt steht, so kann man sich den Umfang der für bestimmte Zwecke erforderlichen Batterie leicht berechnen; eine Batterie z. B., die einen Nähmaschinenmotor 80 Stunden treiben soll, muß 8 Elemente von je 600 Ampère-Stunden haben. Auch für telegraphische und telephonische Zwecke eignet sich die Batterie vortrefflich.

Ein anderes Element, das zum Treiben elektrischer Fahrzeuge bestimmt ist, hat Malignani hergestellt. Nach L'Electricien soll es bei geschlossenem Stromkreis während der ersten Stunde 25 Ampère bei 1,55 Volt liefern; die Ausgiebigkeit soll nur langsam abnehmen, so daß nach 5stündigem Betrieb noch 21 Ampère bei 1,35 Volt gemessen würden. Eine Beschreibung der Einzelteile des Elementes und der in demselben sich

[1] Elektrotechn. Zeitschr. 1892, Nr. 35.

abschiebenden chemischen Vorgänge bringt die „Elektrotechnische Zeitschrift" vom 6. Mai 1892 nach dem genannten französischen Fachblatt.

Ein von dem Amerikaner *d'Infreville* hergestelltes Element bezweckt *den vollkommenen Aufbrauch des Zinkes ohne Bildung von*

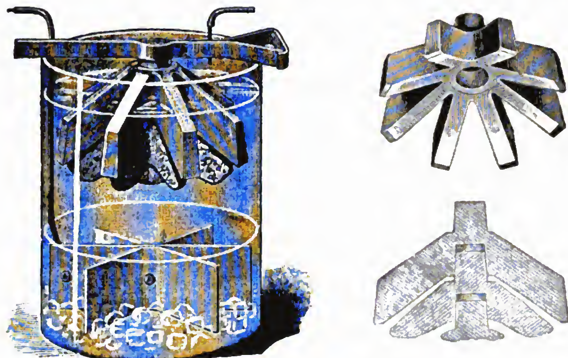


Fig. 17—19. Galvanisches Element von d'Infreville.

*Abfällen.* Dem Zink ist dazu die Form eines Sterns (vgl. die vorstehende Figur[1]) mit 8 radial angeordneten, abwärts gerichteten Streben gegeben; der Zinkstern enthält oben einen konischen Zapfen, unten eine konische Ausbohrung; mit dem Zapfen wird der Stern in eine aus Blechstreifen zusammengenietete, auf dem Rande des Glasgefäßes aufruhende Klammer, die zugleich zur Stromableitung dient, eingesetzt. Ist nun nach längerem Gebrauche des Elementes der Stern soweit aufgebraucht, daß der Strom dadurch eine merkliche Schwächung erfährt, so wird er aus der Klammer herausgezogen, statt seiner ein neuer Stern eingefügt und der zum Teil abgenützte alte unten in die konische Öffnung des neuen gesteckt, um dort vollständig aufgebraucht zu werden. Das Element findet besonders in der Telegraphie Verwendung, hat bei 1,5 kg Zinkgewicht und bei einem Glasgefäß von 20 cm Höhe und 15 cm Durchmesser einen innern Widerstand von 0,7 Ohm und liefert bei einer elektromotorischen Kraft von 1,07 Volt einen Strom von etwa 1,5 Ampère.

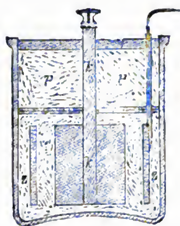


Fig. 20. Zweikammer-Trockenelement.

Unter den neuen *Trockenelementen* sei zuerst das *Zweikammer*-Trockenelement genannt, auf das *Cäsar Vogt* in Posen ein Patent ent-

[1] Elektrotechn. Zeitschr. 1892, Heft 41, nach Electr. Engineer, New York

nommen hat. Wie die S. 56 befindliche, ebenfalls der „Elektrotechnischen Zeitschrift" entnommene Fig. 20 erkennen läßt, ist über dem für die Elektroden k und z bestimmten Raume eine von diesem durch eine durchlöcherte Zwischenwand getrennte Abteilung p angeordnet. Dieselbe enthält wässerige Phosphorsäure, welche die in dem untern Raume entstehenden Ammoniakdämpfe bindet.

Dasselbe Fachblatt berichtet unterm 15. Juli 1892 ferner von zwei Trockenelementen der bekannten Firma Jenisch & Böhmer. Mit Einschaltung eines Strommessers, der selbst einen Leitungswiderstand von 0,19 Ohm besaß, wurden für beide Messungen angestellt. Vor dem Kurzschluß ergab sich für das erste Element eine elektromotorische Kraft von 1,4 Volt und eine Stromstärke von 3,2 Ampère, für das zweite 1,35 Volt und 2,8 Ampère; nach dem 2 Minuten dauernden Kurzschluß wurden für das erste Element 0,4 Volt und 1,2 Ampère, für das zweite 0,85 Volt und 1,9 Ampère gefunden. Wegen des schnellen Polarisierens eignet sich das erste Element für Zwecke der Haustelegraphie, während für Zwecke, die konstantern Strom fordern, das zweite am Platze ist.

Die erste an Normalelemente zu stellende Anforderung, möglichst große Unveränderlichkeit des innern Widerstandes und der elektromotorischen Kraft, erfüllt am besten das Clark-Element, dessen ursprüngliche Form und spätere Verbesserungen in den verschiedenen Jahrgängen dieses Buches besprochen worden sind. Nach Untersuchungen in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt zu Charlottenburg ergaben sich die mit seiner Hilfe ausgeführten Messungen von Stromstärke und elektromotorischer Kraft verschiedener anderer Elemente als auf $^1/_{1000}$ genau. Da aber das Clark-Element in den genannten beiden Beziehungen abhängig ist von der Temperatur, bei anderer als der normalen Temperatur von 15° C. also Reduktionen nötig werden, hat Wéston zur Vermeidung der letztern ein Patent auf ein Normalelement entnommen, dessen elektromotorische Kraft durch Änderungen in der Temperatur nicht beeinflußt oder doch bei Temperaturänderungen um volle 100° höchstens um $^1/_{10000}$ verändert werden soll. Die Elektrolyten sind: eine gesättigte Lösung von Kaliumsulfat und mit Quecksilberprotosulfat bedecktes Quecksilber.

## 25. Thermoelektrische Säulen und thermoelektrische Untersuchungen.

Schon früher ist an dieser Stelle die Thermosäule von Gülcher an der Hand einer Abbildung eingehend besprochen worden [1]. Seitdem hat die Säule noch mancherlei Vervollkommnungen erfahren [2]; vor allem ist der Gasdruckregulator überflüssig geworden, sie kann darum nicht mehr überhitzt und durch Überhitzung nicht mehr zerstört werden. Sie wird jetzt in drei Größen angefertigt:

Säule Nr. 1 besteht aus 26 Elementen, giebt bei mittlerem Gasdruck eine elektromotorische Kraft von 1,5 Volt, hat einen innern Widerstand von etwa 0,25 Ohm, einen durchschnittlichen Gasverbrauch von stündlich 70 $l$;

[1] Jahrb. der Naturw. VI. 66. [2] Die Natur 1892, Jahrg. 41, Nr. 42.

für Säule Nr. 2 sind die entsprechenden Zahlen 50 Elemente, 3 Volt, 0,50 Ohm, 130 *l*;

für Säule Nr. 3 sind dieselben 60 Elemente, 4 Volt, 0,65 Ohm, 170 *l*.

Die Stromstärke ist danach für jede der drei Säulen die gleiche mit nahezu 6 Ampère. Ihrer Verwendung nach eignet sich die kleine Säule am besten zu Demonstrationszwecken in Schulen, zum Betriebe kleiner Induktionsapparate u. dgl.; die mittlere zu elektrolytischen und galvanoplastischen Arbeiten in chemischen und physikalischen Laboratorien; die große zum Laden von Akkumulatoren, zum Betriebe von elektromedizinischen und zahnärztlichen Apparaten, für Telegraphenzwecke u. s. w. Auch zur elektrischen Glühlichtbeleuchtung eignet sich die größte der Gülcherschen Säulen in Verbindung mit einem besondern automatischen Umschalter und einer geringern oder größern Zahl von Akkumulatoren, je nachdem es sich um geringere Helle für längere Zeit oder um größere Helle für kürzere Zeit handelt.

Den Gedanken, die Verbrennungswärme der Kohle in elektrischen Strom zu verwandeln, hat Edison schon in verschiedenen Formen zur Ausführung gebracht [1]. Auch seinem vor kurzem patentierten Kohlenelement [2] liegt dieser Gedanke zu Grunde, wenn auch die Ausführung eine von der früher beschriebenen ganz verschiedene und zwar die folgende ist. In einen Ofen ragt ein eisernes Gefäß hinein, dessen Boden mit gebranntem Thon bedeckt ist. Auf diesem ruht ein Block, gebildet aus einer Mischung gepulverter Braunkohle und Teer, die zusammengepreßt und ausgeglüht ist. Der Elektrolyt besteht aus Bleioxyd, das, mit oder ohne Flüssigkeitszusatz, den Kohlenblock umgiebt. Die Wärme des Ofens schmilzt das Bleioxyd und bringt die Kohle zur Rotglühhitze, in welchem Zustande das Oxyd auf sie wirkt; dadurch wird Kohlensäure gebildet und infolge der Reaktion ein elektrischer Strom entwickelt, der an den beiden, an dem eisernen Gefäß und dem Kohlenblock angebrachten Klemmen abgenommen werden kann.

Schon im Jahre 1884 hatte Violle eine eigentümliche Erscheinung wahrgenommen, wenn er in den Stromkreis einer thermoelektrischen Säule ein Galvanometer einschaltete; wurde die Säule strahlender Wärme ausgesetzt, so bewegte sich die Nadel schnell nach einer Seite, nach kurzer Zeit wurde die Bewegung langsamer, einige Sekunden darauf stand die Nadel still oder aber sie bewegte sich wieder ein Stück rückwärts; die pendelartigen Bewegungen wiederholten sich dann, bis nach einer Reihe solcher Stöße, die allmählich undeutlicher wurden, die Nadel schließlich ihre dauernde Ablenkung erreichte. Ernest Merwitt, der die Erscheinung näher untersuchte, fand, daß bei plötzlichem Auffallen strahlender Wärme der erste Stoß der Nadel in einem konstanten Verhältnis zur schließlichen Ablenkung stehe, und er erklärt die Erscheinung folgendermaßen [3]:

---

[1] Jahrb. der Naturw. III, 54; V, 27.

[2] Elektrotechn. Zeitschr. 1891, Heft 49, S. 666.

[3] American Journal of Science XLI (1891), 417.

Die Galvanometernadel ist wegen ihrer Trägheit nicht im stande, sogleich der Einwirkung des schnell zunehmenden Stromes zu folgen, der sich durch die Wärmestrahlung entwickelt. Die fortgesetzte Einwirkung der ablenkenden Kraft aber teilt der Nadel in kurzer Zeit eine solche Geschwindigkeit mit, daß sie noch weit über die der Stromstärke entsprechende Stellung hinausschießt. Naturgemäß muß dann die Nadel wieder zurückschwingen, bis die Säule sich hinreichend erwärmt hat, um einen weitern Vorstoß zu bewirken. Der geschilderte Vorgang wiederholt sich so lange, bis entweder die Säule eine konstante Temperatur erreicht, oder bis man durch Dämpfung die Nadel zur Ruhe gebracht hat.

## 26. Akkumulatoren.

Ein Material, das in den letzten Jahren mehr und mehr in Aufnahme kommt zur Herstellung der Platten in Primärbatterien sowohl als in Sekundär- (Akkumulatoren-) Batterien, ist das Lithanodium. Über die Lithanodplatten herrschen aber im allgemeinen so unklare Vorstellungen, daß man es dem Londoner Electrician Dank wissen wird, über dieselben endlich einmal die folgenden zuverlässigen Mitteilungen gebracht zu haben, die sich auf das zu ihrer Herstellung benutzte Verfahren in der Fabrik der Lithanode and General Electric Company zu Westminster beziehen.

Eine abgewogene Quantität Bleiglätte wird auf einer Steinplatte mit einer abgewogenen Quantität Ammoniumsulfatlösung gemischt; die Masse wird gut durchgeknetet und, nachdem sie in eine Metallform gebracht, zwischen Segeltuchstücken einem starken Drucke mittels hydraulischer Pressen unterworfen. Die in dieser Weise hergestellten Platten variieren in der Größe von 90 × 80 mm bis zu 190 × 100 mm und in der Dicke von 3,2 bis 4,8 mm. Nach Verlassen der Formen werden die Platten circa eine Woche lang langsam getrocknet, während welcher Periode sie sich „setzen". Dieselben werden dann in einem Bade von Magnesiumsulfat „formiert", wobei ein Strom durch sie hindurchgeschickt wird, um das Blei zu peroxydieren. Der Prozeß wird bei niedriger Stromdichte durchgeführt und ist in etwa zwei Tagen vollendet. Die Platten werden dann wiederum in einem mit Rosten versehenen warmen Trockenraum getrocknet. Auf diese Weise wird eine feste, vollkommen homogene, sehr harte und beim Anschlagen einen hellen Ton von sich gebende Platte hervorgebracht. Weichere und poröse Arten werden für solche Zwecke hergestellt, wo eine schnelle Entladung erforderlich ist.

Bei der Verwendung solcher Platten zu Elementen erhoben sich zunächst Schwierigkeiten in Bezug auf die Vermeidung lokaler Wirkungen. Denn während die Lithanodplatte selbst von irgend welchen Störungen solcher Art vollkommen frei ist, müssen doch irgend welche Verbindungen mit den Klemmen hergestellt werden, und dabei muß darauf geachtet werden, daß die Kontakte gut sind, der Widerstand gering ist und keine Oxydation stattfinden kann. Zunächst verwandte man dazu Platin, jetzt wendet man einen Streifen vergoldeten Bleies an, welcher einen ausgezeich-

neten Kontakt giebt und weder während des Betriebes noch während des Ruhens der Batterie angegriffen wird [1].

Wie schon gesagt, werden die hier beschriebenen Lithanodplatten für Primär- und für Sekundärbatterien gebraucht und beide Arten von Batterien als Lithanodbatterien bezeichnet. Beim Primärelement bildet die Lithanodplatte die Anode oder das elektropositive Material, die Kathode oder das elektronegative Metall ist dann Zink (Lithanod-Zink-Element). In ihrer Verwendung zu einem Sekundärelement oder Akkumulator wird sie Kathode, während schwammiges Blei die Anode bildet, d. h. der zur Formierung des Akkumulators verwendete Primärstrom tritt bei der Bleiplatte ein, bei der Lithanodplatte aus, und der Strom des fertigen Akkumulators fließt in der Drahtleitung von der Bleiplatte zur Lithanodplatte; der Elektrolyt in dem Sekundärelement ist verdünnte Schwefelsäure.


Fig. 21. Lithanod-Akkumulator.

Die Primärbatterien sowohl wie die Sekundärbatterien dieser Konstruktion eignen sich besonders zu solchen Versuchen, bei denen hohe Spannungen gebraucht werden; die Höhe der Spannung regelt sich leicht durch Anordnung der Elemente in der Batterie zu verschiedenen Gruppen. So beschreibt der Electrical Engineer (London) eine derartige aus 500 Glasakkumulatoren der hierneben abgebildeten Form bestehende Sekundärbatterie, welche die British Insulated Wire Company in ihrem Laboratorium zu Prescot aufgestellt hat. Die Glaselemente sind in fünf Gruppen zu je 100 angeordnet, jede Gruppe ist wieder in drei Abteilungen von 33, 33 und 34 Elementen geteilt. Da eine Spannung bis zu 1000 Volt ins Auge gefaßt ist, hat man für gute Isolierung der Gesamtbatterie sowie der einzelnen Teile, vor allem auch der leitenden Verbindungsstücke die denkbar größte Vorsorge getroffen.

Schon im vorigen Jahrgange dieses Buches konnten wir nach La Lumière électrique von dem neuen Röhren-Akkumulator Donato Tommasis berichten, mußten uns aber mit der kurzen Ankündigung begnügen, da genauere Angaben noch nicht vorlagen. Erst vor kurzem brachte die „Elektrotechnische Zeitschrift" in ihrer Nummer vom 16. Dezember 1892 solche Angaben, die hier in Kürze wiedergegeben seien. Das Hauptmerkmal des Tommasi-Akkumulators besteht darin, daß seine Elektroden in einer Hülle aus Metall oder einer isolierenden soliden oder elastischen Masse (Celluloid, Ebonit, Kautschuk u. s. w.) stecken, die mit zahlreichen kleinen Löchern durchbohrt ist. In der Hülle befindet sich eine Seele aus Blei oder einem andern Metall oder einer passenden Legierung, welche dem Strome als Leiter dient und auf jeder ihrer Flächen mit einer Bleioxydschicht in

[1] Elektrotechn. Zeitschr., 12. Jahrg., Heft 45, nach Electrician.

Berührung ist, die durch die durchlöcherte Hülle am Herabfallen und Zerbröckeln gehindert wird. Durch diese Anordnung wird bei gleichem Gewicht eine Verdoppelung der wirkenden Masse und damit zugleich der Kapacität des Akkumulators erreicht. Von den Zahlenangaben der genannten Fachschrift geben wir hier nur die auf die elektrischen Konstanten des Akkumulators bezüglichen: danach beträgt die Kapacität für 1 kg Elektrodengewicht 20 Ampère-Stunden; verglichen mit dem Ladestrom hat der Akkumulator einen Wirkungsgrad in Ampère-Stunden von 95 %, in Watt-Stunden von 80 %.

Einen von G. Quaglia in Turin hergestellten neuen Akkumulator „Ercole" brauchen wir hier nur kurz zu nennen, da ihm, gleichwie dem Tommasischen, der Gedanke zu Grunde liegt, das aktive Material zwischen durchlöcherten Platten von großer Festigkeit, aber geringem Leitungswiderstand festzuhalten. Abbildung und Beschreibung bringt die „Elektrotechnische Zeitschrift" vom 27. Mai 1892.

Zum Schluß dieser Besprechung muß noch eine sehr nachahmenswerte Einrichtung erwähnt werden, welche in Wien im Verein mit der Firma Siemens & Halske eine dortige Akkumulatorenfabrik getroffen hat. Sie liefert denjenigen Wienern, welche das angenehme Glühlicht gewohnt sind und es auch in ihren, einer elektrischen Zentrale nicht angeschlossenen Sommerfrischen der Vororte nicht entbehren möchten, zur Glühlichtbeleuchtung dienende Akkumulatoren leihweise. Dabei wird, einschließlich regelmäßiger Ladung und Zufuhr, berechnet:

1. für eine Batterie, die im stande ist, 2 Glühlampen zu je 16 Kerzen durch 5 Stunden zu betreiben, monatlich 15 Gulden;

2. für eine Batterie, die im stande ist, 4 Glühlampen zu je 16 Kerzen durch 5 Stunden zu betreiben, monatlich 20 Gulden;

3. für eine Batterie, die im stande ist, 6 Glühlampen zu je 16 Kerzen durch 5 Stunden zu betreiben, monatlich 25 Gulden.

Die Auswechslung erfolgt jedesmal auf Bestellung, aber höchstens einmal täglich; zur Vermeidung von Störungen wird eine Reservebatterie aufgestellt. Die Einrichtung kostet bei Aufstellung bis zu 2 Lampen für jede Lampe 10 Gulden, bei Aufstellung bis zu 6 Lampen für jede Lampe 8 Gulden; doch sind in diesen Betrag nicht einbegriffen die Preise für die Lampen, Beleuchtungskörper und Batterieschrank.

## 27. Transformatoren.

Nachdem mit der Fortleitung hoch gespannter Ströme auf weite Entfernungen und ihrer Umwandlung (Transformierung) in solche von niedriger Spannung auf der Elektrischen Ausstellung zu Frankfurt am Main so ausgezeichnete Resultate erzielt waren, konnte man voraussehen, daß die früher viel geschmähten Hochspannungsströme und mit ihnen die Transformatoren zu immer größerem Ansehen gelangen würden.

Unsere Leser finden im letzten Jahrgange dieses Buches die vier Haupttypen der Transformatoren beschrieben, unter ihnen besonders eingehend

unter Beigabe einer Abbildung den Gleichstrom-Transformator. Einen Transformator dieser Art hat neuerdings Edison hergestellt und ihm, zur Bezeichnung der Vereinigung zweier Maschinen in dem einen Transformator, den Namen Motor-Generator gegeben; die Abweichungen, die er von dem schon beschriebenen bietet, interessieren mehr den Fachmann, es seien hier darum nur einige seiner Verwendungen genannt [1]. Sollen in einiger Entfernung von der Kraftquelle Lampen mit Strom versorgt werden, z. B. in Gebirgsgegenden, wo ein Wasserfall vorhanden ist, so setzt man in die Nähe des Wasserfalls eine Turbine und eine für hohe Spannung gewickelte Dynamomaschine, welche den Strom für die einige Kilometer entfernten Lampen erzeugt. An Stelle der Motormaschine nun, welche den Strom von hoher Spannung aufnimmt, und einer besondern, durch Riemenkuppelung mit ihr verbundenen Dynamomaschine, die von der Motormaschine getrieben wird und selbst den Lichtstrom liefert: an Stelle der beiden Maschinen also kann der erwähnte eine Transformator Verwendung finden. Oder man will in einer Straßenbahn-Zentrale, in welcher die Maschinen Strom von 500 Volt erzeugen, einen Teil dieses Stromes für Glühlicht-Beleuchtung benutzen. Anstatt nun einen Hilfsmotor, der mit einer für 125 Volt gewickelten Dynamo verkuppelt ist, oder anstatt eine besondere Dampfmaschine mit Dynamo aufzustellen, kann man von der 500voltigen Maschine Drähte zu dem Motor-Generator (Gleichstrom-Transformator) legen, der dann den Glühlampen-Strom von der richtigen Spannung liefert. Die Anwendung dieser Maschinen ist jedoch nicht auf Fälle beschränkt, wo es sich um Umwandlung hoch gespannten Stromes in solchen von niedriger Spannung handelt, vielmehr kann denselben auch — wie bei jedem gewöhnlichen Transformator — Strom von niedriger Spannung zugeführt und solcher von hoher Spannung abgenommen werden.

Als die Lauffen-Frankfurter Kraftübertragung vor zwei Jahren ins Werk gesetzt wurde, glaubte man die größte Schwierigkeit in der Isolierung der Maschinen und Leitungen zu finden, welche Ströme bis zu 30 000 Volt Spannung aufzunehmen und fortzuleiten bestimmt waren. Heute ist man über diese Spannung weit hinaus, vor allem für wissenschaftliche Zwecke bieten Ströme von außerordentlich hoher Spannung das allergrößte Interesse; es galt also, Transformatoren herzustellen, welche den Strom einer gewöhnlichen Dynamo aufnehmen und ihn in einen solchen von der gewollten ungeheuren Spannung umformen. Nun war aber in letzter Zeit im Krystallpalast zu London von der Firma Swinburne & Co. ein Transformator ausgestellt, der als Primärstrom einen solchen von nur 150 Volt Spannung empfing und der nach geschehener Umformung einen Sekundärstrom von 130 000 Volt abgab! Die Isolation war durch Papier bewerkstelligt, außerdem war der Transformator mit Öl angefüllt. Mit dem hoch gespannten Strom konnte eine Bogenlampe betrieben werden, die

[1] Elektrotechn. Zeitschr. 1892, Heft 13.

an Stelle der Kohlenstäbe Schiefergriffel hatte; weiterhin konnte man in der gewöhnlichen Lampe die Kohlenspitzen bis 216 mm voneinander entfernen, ohne daß der Lichtbogen erlosch; ein überraschender Versuch wurde vorgeführt, indem der Strom durch ein Stück Holz geschickt wurde. Zwischen den Rissen im Holze zeigten sich kleine, glänzende Sterne, und nach einer oder zwei Minuten ging das ganze Stück in Flammen auf.

Eine recht praktische Neuerung zeigt ein von der Thomson-Houston Electric Company hergestellter Öltransformator. Damit der Primärstrom in einem Transformator keine zu hohe Spannung erhält, weil dadurch auch der Sekundärstrom die gewollte höhere Spannung überschreiten würde, sind für erstern sogen. Abschmelzsicherungen angebracht: Bleiverbindungen innerhalb der Leitung, die bei Erreichen einer gewissen Spannungshöhe abschmelzen und damit den Stromlauf unterbrechen. Diese Abschmelzsicherungen sind nun aus dem Thomson-Houstonschen Transformatorgehäuse fortgeblieben und in einem besondern eisernen Kasten untergebracht, der an einem passenden Orte in der Nähe des zu schützenden Transformators aufgestellt werden kann. Diese Neuanordnung gestattet es, die Gehäuse, nachdem sie an Ort und Stelle gebracht sind, hermetisch zu verschließen, was nicht thunlich wäre, wenn man das Gehäuse wegen etwaigen Durchbrennens der Bleisicherungen von Zeit zu Zeit öffnen müßte.

## 28. Telegraphieren ohne Leitungsdraht.

Es sind etwa acht Jahre vergangen, seit der Amerikaner Phelps das Telegraphieren zwischen einem fahrenden Eisenbahnzuge und der nächsten Eisenbahnstation erfunden hat. Das Phelpssche Verfahren beruhte auf dem bekannten Satze: Wird in einem von zwei parallelen Drähten ein Strom erregt, so entsteht bei seiner Erregung in dem andern parallelen Drahte ein Augenblicksstrom. Zur Fortleitung dieses Augenblicks- oder Induktionsstromes vom Zuge zur Station hin benutzte Phelps einen besondern, zwischen den Schienen angelegten Leitungsdraht; ein Jahr später fanden Edison und Gilliland, daß sich mit nicht erheblichen Abänderungen des Phelpsschen Verfahrens zur Fortleitung auch der schon vorhandene Telegraphendraht benutzen ließe, und unter Anwendung derselben Abänderungen ermöglichten beide dann einen Verkehr zwischen zwei fahrenden Zügen. Wir haben seinerzeit über die Erfindungen von Phelps sowohl wie von Edison und Gilliland im ersten und zweiten Jahrgange dieses Buches unter Beifügung einer Skizze berichtet.

Als nun im Laufe unseres Berichtsjahres durch Fach- und Tagesblätter die Kunde lief, Edison habe ein Telegraphieren ohne Telegraphendrähte erfunden, da erkannte jeder Fachmann schon aus der anfangs nur sehr unvollkommenen Beschreibung, daß es sich bei dieser Erfindung nur handeln könne um eine Erweiterung der vorgenannten zwei Erfindungen aus den Jahren 1885 und 1886. Edisons Hauptpatentanspruch lautete:

„Ich nehme als meine Erfindung in Anspruch eine Methode der Signalgebung zwischen voneinander entfernten Stationen, welche besteht

aus je einer auf erhöhtem Platze auf jeder Station angebrachten Kondensatorfläche, einem Transmitter, der mit einer der genannten Kondensatorflächen derart verbunden ist, daß er in Übereinstimmung mit dem zu übertragenden Signal die elektrische Spannung derselben ändert und demgemäß auch entsprechend die Spannung der andern Kondensatorfläche verändert, und aus einem Signalempfänger, der mit der genannten zweiten Kondensatorfläche verbunden ist."

Der Wortlaut dieses Patentanspruchs ist so allgemein gehalten, daß die nachfolgende Erläuterung, die wir Nr. 131 des „Prometheus" entnehmen, am Platze sein dürfte.

Die beiden Stationen, welche sich telegraphisch verständigen wollen, sind mit zwei gleichen Apparaten ausgestattet, welche an Einfachheit nichts zu wünschen übrig lassen (Fig. 22). Eine Batterie b ist durch einen Draht und die primäre Spule eines Induktionsapparates geschlossen. In diesem Draht ist ein Taster H eingeschaltet, der die Leitung unterbricht, sobald er niedergedrückt wird. Wenn dies geschieht, wird der Strom gezwungen, durch eine Zweigleitung zu gehen, in welcher ein Stromunterbrecher (G) angeordnet ist. Dieser Stromunterbrecher kann entweder selbstthätig arbeiten (Neefscher Hammer) oder durch einen besondern elektrischen oder mechanischen Motor bethätigt werden. Solange der Taster in Ruhe bleibt, durchfließt ein gleichmäßiger Strom die primäre Spirale des Transformators; in der sekundären Spule F entsteht also kein Strom. Wird aber der Taster herabgedrückt, so durchfließt die primäre Spule ein alternierender Strom, der entsprechende Induktionsströme in der sekundären Spule erzeugt. Die beiden Drahtenden der Sekundärspule sind nicht verbunden, sondern führen das eine zu einer Erdplatte E, das andere zu einer über der Station angebrachten Metallfläche C von großer Ausdehnung. An beliebiger Stelle zwischen Erdplatte und Metallfläche befindet sich auch noch das empfindliche Telephon D.

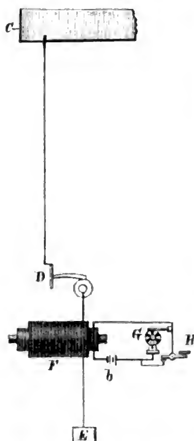


Fig. 22. Apparat für elektrische Telegraphie ohne Draht.

Sobald auf der Aufgabestation der Taster herabgedrückt wird, entstehen in der Platte C schnell aufeinander folgende wechselnde elektrische Zustände, da sie bei jeder Stromunterbrechung im Hauptstrom je zweimal entgegengesetzte Ladungen annimmt. Diese Zustände wirken influenzierend auf die Metallplatte der Empfangsstation, deren sekundäre Spule infolgedessen von alternierenden Strömen durchflossen wird. In dem eingeschalteten Telephon werden diese Stromstöße als ein fortlaufender Ton hörbar, der so lange dauert, als der Taster auf der Aufgabestation niedergedrückt bleibt. So wird zwischen beiden

Stationen eine Verständigung möglich. Bedingung ist dabei, daß die Luftplatte der Aufgabestation influenzierend auf die Luftplatte der andern Station wirken kann, daß also beide sich hoch über ihre Umgebung erheben und dem die Influenz schwächenden Einfluß von Bodenunebenheiten, Häusern und Bäumen entrückt sind.

Wenn in den oben erwähnten Zeitungsberichten die Rede davon war, daß die neue drahtlose Telegraphie Seen und Meere überbrücken solle, so war das eine starke Übertreibung. Ein solches Telegraphieren wird über Sichtweite hinaus kaum dringen, da andernfalls die Spannungsdifferenz der beiden auf den Kondensatorflächen C angesammelten Elektricitäten ins Ungeheure wachsen müßte. Eine praktische Verwendung der Erfindung kann sich also nur für den Verkehr zwischen zwei Schiffen oder zwischen Leuchtschiff und Meeresküste bei dichtem Nebel ergeben, wo Feuersignale den Dienst versagen. Und gerade in dieser Richtung sind, nach der Zeitschrift Engineering, neuerdings Versuche angestellt worden von dem Chefelektriker der englischen Postverwaltung, W. Preece. Längs der Nordküste des Kanals war in der Nähe von Cardiff eine Drahtleitung verlegt worden, eine zweite auf der Insel Flatholm, welche in diesem Falle das Leuchtschiff vertrat. Die beiden parallelen Leitungen waren etwa 5 km voneinander entfernt, und doch war ein elektrischer Signalaustausch zwischen beiden ohne Schwierigkeit möglich. Von ähnlichen Versuchen berichtet in der Times der bekannte Elektriker Willoughby Smith, daß dieselben auf der Insel Wight schon im Jahre 1887 von seinem Vater begonnen und von ihm erfolgreich zu Ende geführt worden seien. Allen diesen Versuchen aber hatte das eingangs erwähnte, von Phelps erfundene Telegraphieren von einem fahrenden Eisenbahnzuge aus als Vorbild gedient.

## 29. Neue Untersuchungen über Brenndauer und Leuchtkraft von Glühlampen.

Bei Besprechung verschiedener Systeme von Glühlampen faßt man meist die drei Fragen ins Auge: Welche Lichtstärke hat die Lampe? welchen Stromverbrauch hat sie pro Kerzenstärke? welches ist ihre Brenndauer? Wenn man aber von einer Glühlampe sagt: „Sie hat eine Lichtstärke von 16 Kerzen, verbraucht bei einer Spannung von 102 Volt pro Kerze 3 Watt [1] und brennt 900 Stunden lang“, so ist damit nur die neue Lampe gemeint; mit fortschreitender Abnutzung sinkt die Leuchtkraft ganz erheblich, und der Stromverbrauch pro Kerze, also der relative Stromverbrauch, steigert sich nahezu dementsprechend. Nun hat Ch. Haubtmann die gebräuchlichen Glühlampenmodelle untersucht, und wir geben aus den in L'Electricien [2] veröffentlichten Resultaten einige der wichtigsten nachstehend wieder.

Er nahm etwa 10 Lampen jeden Modells, ließ sie während einer gewissen Anzahl von Stunden brennen und maß die Leuchtkraft und den

[1] Jahrbuch der Naturw. III, 40.

[2] Ausführlicher in der Elektrotechn. Zeitschr. 1892, Heft 44, S. 597.

„specifischen Wattverbrauch", d. i. den Stromverbrauch pro Normalkerze zu Anfang, nach 250, 500, 750 und 1000 Brennstunden. Der Strom wurde von einer Akkumulatorenbatterie geliefert und die Spannungsdifferenz dauernd auf gleicher Höhe erhalten.

Bei den Siemens-Lampen zunächst von 20 Kerzen [1] und 102 Volt Spannung ergab sich:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| nach einer Brenndauer von . . | 0 | 250 | 500 | 750 | 1000 | Stunden |
| eine Leuchtkraft von . . . . . | 19,8 | 16 | 14,15 | 12 | 11,3 | Kerzen |
| und p. Kerze ein Stromverbrauch von | 2,81 | 3,55 | 4 | 4,72 | 5 | Watt. |

Für 110voltige Lampen derselben Firma sank nach 1000 Brennstunden die Helligkeit von 25 auf 8,43 Kerzen; dementsprechend steigerte sich der Energie- oder Stromverbrauch von 2,7 auf 8,4 Watt pro Kerze [2].

Am eingehendsten wurden die Lampen der Gesellschaft La Française untersucht, und zwar zuerst Lampen von 16 Kerzen und 102 Volt, dann solche von 10 Kerzen und 100 Volt, endlich solche von 18 Kerzen und 110 Volt; die gefundenen Resultate giebt die nachstehende Tabelle unter I, II, III, und zwar für die letztgenannten Lampen nur für Beginn und Ende der 1000stündigen Brenndauer:

---

[1] Hier und in allen folgenden Fällen ist unter der anfänglichen Lichtstärke die nominelle verstanden, die von der wirklichen meist um ein kleines in der einen oder andern Richtung abweicht.

[2] Der vorstehende Bericht war schon einige Wochen niedergeschrieben, als in der „Elektrotechnischen Zeitschrift" vom 23. Dezember 1892 ein offener Brief der Firma Siemens & Halske an den Elektrotechniker Ch. Haubtmann (Paris) erschien, der das von genanntem Herrn über Brenndauer, Lichtabfall und Energieverbrauch Gesagte in wesentlichen Punkten abänderte. Wir geben hier aus dem Briefe nur diejenigen Stellen wieder, die sich auf die von uns mitgeteilten Haubtmannschen Resultate beziehen, sehen dabei auch von den Betrachtungen allgemeinerer Natur, die der Brief über die Veröffentlichung anstellt, ab.

„Wir kommen nun zu Ihren Versuchen selbst. 1. Die Lampen La Française von 16 Normalkerzen, 102 Volt, 2,38 Watt pro Normalkerze sollen 3,36 Watt pro Kerze bei 110 Volt Spannung erfordern. Wir gestatten uns zu bemerken, daß dies ganz unmöglich ist; denn wenn man die normale Spannung einer Glühlampe erhöht, nimmt die Leuchtkraft weit stärker zu als im einfachen Verhältnis der Spannung und der Stromstärke. Anstatt einer Zunahme findet also eine Abnahme im Energieverbrauch pro Kerze statt, wenn die normale Spannung überschritten wird.

2. Die Siemensschen Lampen sollen 2,81 Watt pro Normalkerze bei 102 Volt Spannung, und 2,70 Watt bei 110 Volt Spannung erfordern. Das ist durchaus nicht richtig. Nach den Feststellungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt zu Charlottenburg, deren Autorität in solchen Dingen Sie gewiß nicht in Zweifel ziehen werden, erfordern die Siemensschen 16kerzigen Lampen von 102 Volt und 2,81 Watt bei einer Spannung von 110 Volt nur 2 Watt pro Kerze."

| | | 0 | 250 | 500 | 750 | 1000 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Brenndauer . . . . . . . . . | | | | | | | Stunden |
| I. | Leuchtkraft (102 Volt) . . | 15 | 10 | 7 | 6,4 | 5 | Kerzen |
| | Specifischer Stromverbrauch | 2,98 | 4,38 | 6,25 | 7,3 | 8,7 | Watt |
| II. | Leuchtkraft (100 Volt) . . | 10,5 | 9,25 | 8,33 | 6,41 | 5,21 | Kerzen |
| | Specifischer Stromverbrauch | 3,7 | 3,75 | 4,25 | 5,50 | 6,20 | Volt |
| III. | Leuchtkraft (110 Volt) . . | 18 | — | — | — | 8 | Kerzen |
| | Specifischer Stromverbrauch | 2,25 | — | — | — | 5 | Watt. |

Schon aus diesen wenigen Zahlen ersieht man, wie unvorteilhaft es ist, bei einer Glühlampe vorwiegend auf lange Brenndauer zu sehen, vor allem heutzutage, wo der Preis einer Lampe auf einige Mark gesunken ist; auf die praktische Brenndauer kommt es an, d. h. auf die Zeit, während welcher eine Lampe ohne störende Abnahme der Lichtstärke brennt.

In neuerer Zeit tritt nun vielfach das Bestreben zu Tage, sogenannte „niedrigwattige" Glühlampen, d. h. solche mit anfänglichem niedrigen Stromverbrauch, zu liefern; denn — abgesehen von den einmaligen Einrichtungskosten — nach dem Stromverbrauch richtet sich der Lichtpreis; wenn also eine Lampe für jede Kerzenstärke 3,4, eine andere für dieselbe Helle nur 1,7 Watt bedarf, so könnte man annehmen, derselbe Lichtbedarf ließe sich mit Hilfe ersterer Lampe für den halben Preis der letztern her-

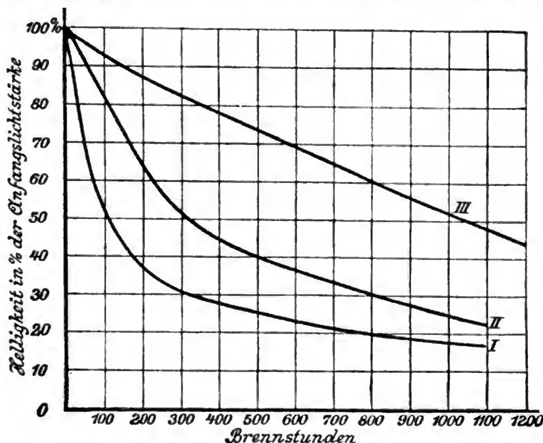



Fig. 23. Helligkeitsabfall verschiedener Glühlampen.

stellen. Das würde aber nur für den Anfang gelten; denn Untersuchungen, die Clarence Feldmann im Auftrage der Kölner Gas-, Elektricitäts- und Wasserwerke angestellt hat, haben ergeben, wie außerordentlich un-

günstig sich die Helligkeitsabnahme bei fortgesetztem Gebrauch gerade für „niedrigwattige“ Glühlampen stellt. In einem in der Elektrotechnischen Gesellschaft zu Köln gehaltenen Vortrage griff der genannte Ingenieur aus den Ergebnissen die an 17 Lampen der de Chotinsky-Gesellschaft erzielten heraus. Diese 17 Lampen, welche nach den Angaben der Fabrik eine Leuchtkraft von 16 Kerzen besitzen sollten, wurden nach ihrem anfänglichen Stromverbrauch in 3 Gruppen gesondert, deren erste im Mittel 20,9 Kerzen besaß und pro Kerze 1,74 Watt verbrauchte, während für die zweite Gruppe die betreffenden Zahlen 16,7 Kerzen und 2,74 Watt, für die dritte 16,0 Kerzen und 3,32 Watt waren. Die in Fig. 23 verzeichneten Kurven, von denen I die Helligkeit der ersten Gruppe in Prozenten der anfänglichen Lichtstärke nach den untenstehenden Brennstunden, II und III dasselbe für die zweite und dritte Gruppe geben, lassen erkennen, daß die „niedrigwattigen“ Lampen der ersten Gruppe schon nach 50 Stunden den dritten Teil, nach 100 Stunden die Hälfte, nach 200 Stunden fast zwei Dritteile der Anfangshelle verloren haben, während die Lampen der dritten Gruppe ihre Helle viel langsamer und ganz stetig einbüßen.

Ein Nachteil der „niedrigwattigen“ Lampen, den die Kurven nicht erkennen lassen, ist ihre geringe absolute Brenndauer. Es brannten aus

von Gruppe I:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 Lampen . | nach | 16 | Stunden |
| 1 Lampe . . . | „ | 45 | „ |
| 1 „ . . . | „ | 130 | „ |
| 1 „ . . . | „ | 176 | „ |
| 1 „ . . . | „ | 246 | „ |
| 1 „ . . . | „ | 302 | „ |
| 1 „ . . . | „ | 370 | „ |
| 1 „ . . . | „ | 1130 | „ |

von Gruppe II:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Lampe . . . | nach | 110 | Stdn. |
| 1 „ . . . . | „ | 212 | „ |
| 1 „ . . . . | „ | 246 | „ |
| 1 „ . . . . | „ | 281 | „ |
| 1 „ . . . . | „ | 400 | „ |
| 1 „ brannte noch | „ | 1080 | „ |

von Gruppe III:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Lampe . . . | nach | 370 | Stdn. |
| 2 Lamp. brannten noch | nach | 1500 | St. |

Aus den vorstehenden Untersuchungen ergiebt sich zweierlei: 1. daß ein Lichtabnehmer die gleiche Lichtmenge im allgemeinen um so teurer an die Zentrale bezahlen muß, je weiter er die Erneuerung der Lampen hinausschiebt; 2. daß er das vor allem dann thut, wenn er „niedrigwattige“ Lampen brennt. Die Berechnungen, welche Feldmann unter Zugrundelegung des in Köln geltenden Preises (8 Pfennig pro Hektowatt) nach dieser Richtung hin angestellt hat, sind äußerst lehrreich; es stellten sich danach thatsächlich gelieferte 16 Kerzen für 1 Stunde

| | bei Gruppe I: | bei Gruppe II: | bei Gruppe III: |
|---|---|---|---|
| zu Anfang der Brenndauer auf | 2,20 Pfennig | 3,55 Pfennig | 4,25 Pfennig |
| nach 150 Brennstunden „ | 4,57 „ | 4,35 „ | 4,35 „ |
| „ 300 „ „ | 5,90 „ | 5,45 „ | 4,65 „ |
| „ 600 „ „ | 7,63 „ | 6,90 „ | 5,35 „ |
| „ 1000 „ „ | 8,95 „ | 8,60 „ | 6,65 „ |

# Angewandte Mechanik.

## 1.—2. Elektrische Kraftübertragung. Elektromotoren.

Die Zahl der Anlagen zur Ausnutzung der Wasserkräfte mehrt sich erfreulicherweise derart, daß wir nur noch die hervorragendsten erwähnen können. Erfreulich ist es auch, daß sich anscheinend immer mehr die Ansicht Bahn bricht, es sei die Umsetzung der aus Wassergefällen gewonnenen Kraft in Elektricität wirtschaftlich und technisch am vorteilhaftesten, und daß die Erzeugung von Druckluft oder die Fortbewegung von Kabeln auf bestimmte Ausnahmefälle zu beschränken sei.

Von den bereits im Betrieb befindlichen Anlagen ist die interessanteste vielleicht das Wasserwerk in Tivoli bei Rom. Letztere Stadt besitzt seit längerer Zeit ein mit Dampfmaschinen betriebenes Elektricitätswerk. Statt nun dieses dem Bedarf entsprechend durch Neuanschaffung von Dampfmotoren und Dynamomaschinen zu vergrößern, hat man es vorgezogen, die Erweiterungen nach dem 28 km entfernten Tivoli zu verlegen, überhaupt das ganze Werk von dort aus zu betreiben und die vorhandenen Dampfmaschinen nur noch aushilfsweise zu verwenden. Die Anlage verdankt Rom der Firma Ganz & Co. in Budapest. Es wurde, wie die „Zeitschrift für Elektrotechnik“ meldet, in üblicher Weise ein Ableitungskanal gebaut, dessen Wasser Turbinen und damit verkuppelte Mehrphasen-Dynamomaschinen bethätigt. Der dadurch erzeugte Strom besitzt eine Spannung von 5000 Volt und wird in diesem Spannungszustande mittels oberirdischer Leitungen nach einer Transformatoren-Station in unmittelbarer Nähe Roms fortgeleitet, wo er eine erste Abschwächung auf 2000 Volt erfährt, wahrscheinlich, weil man Ströme von 5000 Volt, selbst unterirdisch geleitet, im Innern einer Stadt für zu gefährlich hielt. Die Kabel zwischen dieser Station und dem Elektricitätswerk sind unterirdisch. Sie münden in ein zweites Transformatorenhaus, wo sie auf die Gebrauchsspannung von 100—120 Volt abgeschwächt werden. An diese Transformatoren schließt sich das Beleuchtungsnetz. Von einer Verwendung des Stroms zu motorischen Zwecken verlautet nichts, und sie ist auch bei den Verhältnissen Roms kaum zu erwarten. Zum Schluß sei bemerkt, daß die Erbauer des Werks in Tivoli dafür Sorge getragen haben, daß die Schönheit der Fälle nicht beeinträchtigt werde. Die Wasserentnahme erfolgt natürlich erst bei Anbruch der Dunkelheit.

Über das Elektricitätswerk an der Arve, welches seit kurzem die Zahnradbahn auf den Berg Salève bei Genf betreibt, fehlt es bisher an zuverlässigen Angaben. Interessant ist die Anlage insofern, als sie unseres Wissens das erste Beispiel des elektrischen Betriebes von Zahnrad-Lokomotiven bildet. Der Elektromotor tritt hier an die Stelle der Dampfcylinder und bethätigt die in das Zahngestänge eingreifenden Zahnräder der Maschine (s. S. 80).

Der Anlage am Rheinfall zur Aluminium-Erzeugung sehr ähnlich ist diejenige der Société d'électrochimie am Wasserfalle des Flusses Orbe bei Vallarbes (Schweiz). Der Lumière électrique zufolge besteht die Anlage im wesentlichen aus einem 400 m langen Stollen, an dessen Ausgange Turbinen liegen, deren Leistung auf 3000 Pferdestärken veranschlagt ist. Ein Teil dieser Kraft wird an Ort und Stelle verwertet, während der übrige Teil auf elektrischem Wege 300 m weit nach einer zweiten Fabrik übertragen wird, die in dem engen Flußthale keinen Raum hatte. Die Gesellschaft hat sich besonders die elektrolytische Darstellung von chlorsaurem Kali zur Aufgabe gemacht.

Die höchste elektrische Kraftübertragungsanlage ist, nach Electrical World, diejenige der Caroline Mining Co. in Ouray (Colorado). Die von dieser Gesellschaft elektrisch betriebene Bergwerks- und Hüttenanlage liegt 3900 m hoch, also 100 m oberhalb der dortigen Schneegrenze. Es erschwerten verschiedene Umstände die Legung der Leitungen von dem Elektricitätswerke im Thale nach der Grube. Die Leitungen hatten einen sehr dichten Urwald zu überschreiten, wobei Beschädigungen durch umgewehte Bäume zu befürchten standen; weiter oben drohten der Linie die bis zu 7 m mächtige Schneedecke, die Lawinen, die Stürme und die Gewitter. Die Leitung wurde deshalb mit ganz besonderer Sorgfalt angelegt, und man hat hierzu Drähte verwendet, die, ohne zu reißen, selbst das Gewicht umgefallener Bäume tragen. Das durch Wasserkraft betriebene Elektricitätswerk liegt 6500 m von der Grube und verfügt über 1220 Pferdestärken, welche zwei Turbinen und drei Dynamomaschinen bethätigen. Die Elektromotoren an der Grube aber betreiben Pumpen, Ventilatoren und Gesteinbohrmaschinen; auch befördern sie die Erzwagen nach dem Schacht und betreiben die Förderkörbe. Der direkte Betrieb der Grube mittels Dampfmaschinen wäre an der Schwierigkeit der Wasserbeschaffung und des Hinaufschaffens des Brennstoffs gescheitert.

In Ergänzung der Mitteilungen im vorigen (7.) Jahrgange S. 96 über die Anlage zur Ausnutzung der Kraft des Niagarafalles entnehmen wir einem Bericht von Périssé in La Nature folgendes: Zu den Turbinen führen nunmehr zwei Stichkanäle, von denen der thalwärts belegene eine Breite von 50 m bei 4 m Tiefe hat. Einstweilen ist der Betrieb zweier Elektricitätswerke, eines Werks zur elektrolytischen Metallgewinnung und einer Papierfabrik, in Aussicht genommen, welche letztere 6600 Pferdestärken beansprucht. Der Stollen zur Ableitung des von den Turbinenhäusern kommenden Wassers hat eine Länge von 2250 m und einen Querschnitt von 31 qm. Er vermag 250 cbm Wasser in der Sekunde

abzuführen, was 100 000 Pferdestärken bei einer Geschwindigkeit von 8,90 m in der Sekunde entspricht.

Außerdem erhielt die Niagara Falls Power Co. die Erlaubnis zum Bau eines zweiten Wasserwerks am canadischen Ufer, und zwar weil die Entfernung vom Niagara nach Buffalo auf dem linken Ufer kürzer ist. Das Werk soll nämlich diese Stadt mit Strom versorgen, und man hofft, den Abnehmern die Pferdestärke für jährlich 4 Mark liefern zu können.

Nach der „Zeitschrift für Elektrotechnik“ beabsichtigt N. Tesla 1000 Pferdestärken vom Niagara nach dem 1080 km entfernten Chicago zu übertragen. Dies will er mittels einer sehr hohen Polwechselzahl und einer Spannung von 150 000 Volt ausführen. (Vgl. S. 41 und 62.)

Eine Gesellschaft in Lyon erhielt, nach Génie civil, die Erlaubnis zum Bau eines Wasser-Elektricitätswerks zur Versorgung der vielen kleinen Werkstätten dieser Stadt mit elektrischer Betriebskraft. Die Anlage umfaßt einen Stichkanal, welcher sich 1860 m von Lyon von der Rhone abzweigen soll. Dem Fluß werden vorläufig in der Sekunde 100 cbm Wasser abgewonnen. Das Gefälle beträgt 12 m, und man schätzt die zu gewinnende Kraft auf 12 000 Pferdestärken. In gleicher Weise und mit denselben Absichten geht die Stadt St. Etienne vor; nur will sie die Stromlieferung selbst in die Hand nehmen und die elektromotorische Kraft den Abnehmern zum Selbstkostenpreise überlassen.

Hinsichtlich der Ausnutzung der Windkraft zur Elektricitätserzeugung wäre zunächst ein Vortrag des Oberstlieutenants Bochholz im Elektrotechnischen Verein zu erwähnen. Dem Vortragenden zufolge bleibt die Windmenge, welche jedes Jahr über einen Ort hinzieht, so konstant, daß man von einer mittlern Windkraft sprechen kann. In den Akkumulatoren besitzen wir jetzt ein Mittel, die etwaige überschüssige Kraft eines Tages derart aufzuspeichern, daß sie den Fehlbetrag des andern Tages ausgleicht. In Flachländern seien übrigens die Abweichungen in der Windstärke nicht so groß, als man gewöhnlich annehme, und es gehöre z. B. in Norddeutschland eine absolute Windstille bei Tage zu den Seltenheiten. Wir besitzen überdies in den amerikanischen Windrädern Maschinen, die so vollkommen sind, daß sie arbeiten, auch wenn der Mensch den Wind kaum verspürt. Leider sind diese Windräder noch immer sehr teuer, sonst würden sie zum Wasserpumpen und zur Elektricitätserzeugung häufiger Anwendung finden. Von Anlagen zu dem letztern Zwecke wäre nach Engineer u. a. die der Mühle von Carwardine & Co. in London zu erwähnen. Das Windrad ist auf dem Dache eines Hauses angeordnet. Es ladet eine Batterie, welche ihrerseits zwei Bogenlampen und eine Anzahl Glühlampen speist.

Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft baut laut „Elektrotechnischer Zeitschrift“ in Oberschönweide bei Köpenick ein Elektricitätswerk, welches die gewerbliche Gegend östlich von Berlin mit Licht und Kraft versorgen soll. Die Berechnungen haben die Möglichkeit ergeben, den Strom zur Beleuchtung ebenso billig wie Gas abzugeben und bezüglich

der elektromotorischen Kraft mit kleinern Dampfmaschinen in Wettbewerb zu treten. Der Stromverbrauch für Beleuchtung und Arbeit wird gesondert gemessen und berechnet. Der Preis für 1000 Volt-Ampère-Stunden beträgt für Beleuchtung 50 Pfennig, für Arbeit 10 Pfg. Es treten aber bei größerem Bedarf derartige Preisermäßigungen ein, daß eine effektive Pferdestärke-Stunde = 736 Volt-Ampère-Stunden je nach der Benutzungszeit 8, 7, 6 und 5 Pf. kostet, eine 16-Kerzen-Lampenstunde 2,5 Pf., eine 10-Kerzen-Lampenstunde 1,56 Pf., eine Bogenlampe von 100 Kerzen 17,5 Pf. Da nun der Wirkungsgrad eines Elektromotors von 50 Pferdestärken auf 90 Prozent veranschlagt werden darf, so gebraucht derselbe $\frac{736}{0,90} = 818$ Watt für die effektive Pferdestärke. Diese kostet demnach 6,13 Pf. Damit können nur größere, ökonomisch arbeitende Dampfmotoren in Wettbewerb treten.

Professor Weber hat der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft das Ergebnis der Messungen über die Nutzwirkung der Lauffen-Frankfurter Kraftübertragung mitgeteilt. Sie betrug, von der Turbinenwelle aus bis zu den sekundären Klemmen des Transformators in Frankfurt gerechnet, wo also der niedrig gespannte Strom bereits zur Verfügung stand, rund 75 %. Von den 25 % Verlust entfallen 8 % auf die Dynamomaschine, 11 % auf die Leitung und 3 bis 4 % auf jeden der beiden Transformatoren. Das Ergebnis darf, namentlich bezüglich des Leitungsverlustes, als sehr günstig bezeichnet werden.

Wir kommen nun zu den besondern Anwendungen der elektromotorischen Kraft. Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft ist mit gutem Beispiele vorangegangen und betreibt ihre umfangreichen Werkstätten in der Ackerstraße zu Berlin ausschließlich mit elektrischem Strom. Dieser bethätigt also die Werkzeugmaschinen, die Kräne und Aufzüge, sowie die Ventilatoren. Hierbei ging sie, von andern Gründen abgesehen, von dem Gedanken aus, daß die durch Anwendung der Elektricität herbeigeführte Betriebssicherheit und der stetige Ausgleich des Kraftbedarfs fast allein ausreichen, um den Übergang von den gefährlichen und kraftvergeudenden mechanischen Transmissionen zur elektrischen Kraftübertragung zu rechtfertigen. Interessant ist besonders ihre anbei abgebildetete fahrbare Bohrmaschine (Fig. 24). Ein leichtes zweirädriges Gestell trägt einen kleinen Elektromotor und das Anschlußkabel. Von der Achse des Motors überträgt ein Getriebe die Bewegung auf ein langsam laufendes Vorgelege. Da die Welle dieses Vorgeleges durch eine Gelenkkuppelung mit derjenigen der Arbeitsmaschine verbunden ist, bedarf es einer Bewegung des Motors nicht, welche Richtung der nach allen Seiten frei bewegliche Bohrer auch einnimmt. Die Bohrspindel macht nach Bedarf 65 oder 195 Umdrehungen in der Minute. Die Bohrmaschine wird also an das Werkstück herangefahren und nicht wie bisher umgekehrt, was bei schweren Werkstücken erheblich vorteilhafter ist. In gleicher Weise wird die elektrotechnische Fabrik von Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. betrieben.

Ferner wird die Reparaturwerkstätte der Berlin-Anhalter Bahn in Berlin nunmehr zum größern Teil elektrisch betrieben. Bemerkenswert ist es, daß die dort aufgestellten Dynamomaschinen zugleich

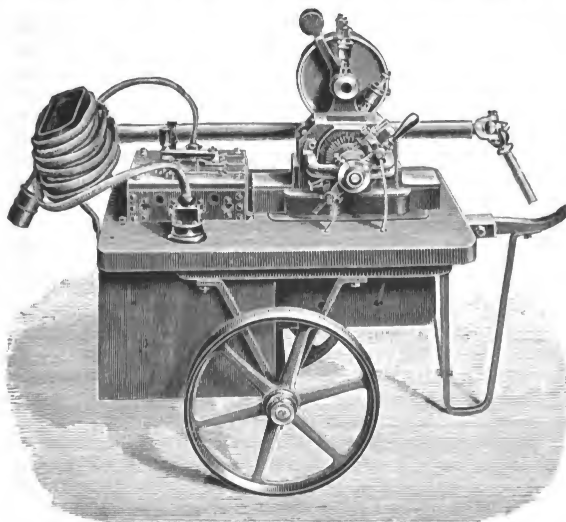


Fig. 24. Fahrbare elektrische Bohrmaschine.

die freie Bahnstrecke bis Südende durch Bogenlampen beleuchten, d. h. bis zu dem Punkte, wo die Güter- und Verschubgeleise aufhören. Die Betriebssicherheit hat dadurch bedeutend gewonnen.

Den elektrischen Betrieb führte gleichfalls, nach La lumière électrique, die französische Nordbahn in ihren Pariser Werkstätten ein. Als Krafterzeuger dienen hier, wie in Berlin, Dampfmaschinen. Andererseits werden die Bieler Werkstätten der Jura-Simplon-Bahn, laut „Elektrotechnischer Zeitschrift", nunmehr mit Hilfe der Wasserkräfte der Scheuß-Taubenloch-Schlucht betrieben. Die hier gewonnenen 300 Pferdestärken werden nach Biel elektrisch übertragen und treiben einmal die Haupttransmissionen der Werkstätte, sodann einzelne Werkzeugmaschinen, sowie die Schiebebühnen. Es wird hoch gespannter Drehstrom fortgeleitet, welcher an Ort und Stelle durch Transformatoren in Gleichstrom niederer Spannung verwandelt wird.

Wie zu erwarten, spielt die elektromotorische Kraft beim Bau der Ausstellungsgebäude in Chicago eine bedeutende Rolle. Das auf dem Bauplatz angelegte Elektricitätswerk betreibt, nach Scientific American,

zunächst die Sägemühlen, welche die Bauhölzer bearbeiten, sodann Hobelmaschinen u. dgl., Thonstampfwerke, sowie endlich die Laufkräne, welche die Aufstellung der schweren Ausstellungsgüter erleichtern. Diese Kräne legen einen Weg von 420 m mit einer Geschwindigkeit von 90—150 m in der Minute zurück. Für die Wahl der elektrischen Kraft zu diesen Betrieben war zum Teil die Beseitigung der Feuersgefahr maßgebend. Das Elektricitätswerk mit seinen Dampfkesseln liegt nämlich weit ab vom Bauplatz.

Sehr hübsch ist der von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft für den elektrischen Betrieb angebaute Kran am Petersen-Kai zu Hamburg. Dieser Kran vermittelt, laut „Elektrotechnischem Anzeiger", den direkten Verkehr zwischen Lagerschuppen einerseits, Schiff oder Eisenbahnwagen andererseits, und ruht auf einem Geleise von 30 m Länge. Die freie Höhe desselben beträgt 5 m, die Spannweite 13 m. Die eigentliche Kranwinde mit dem Ausleger dreht sich auf Rollen wagerecht um einen Zapfen, welche Bewegung von einem im Innern des Kranes angeordneten Elektromotor ausgeführt wird, der vor- und rückwärts laufen kann. Die Heb- und Senkbewegung wird durch einen zweiten Elektromotor bewirkt und beträgt 1 m in der Sekunde. Der Strom dient auch zur Fortbewegung des Kranes auf dem Geleise. Bemerkenswert ist die Ausnutzung der durch das Ablaufen der Last gewonnenen Kraft, welche nur beim elektrischen Betrieb möglich ist. Beim Ablaufen der Last wirkt nämlich der Elektromotor als Dynamomaschine und erzeugt seinerseits elektrischen Strom, was die Betriebsergebnisse günstig beeinflußt.

Engineering zufolge traten Gebrüder Siemens in London mit einer elektrischen Feuerspritze auf, welche in geeigneten Fällen an die Stelle der Dampffeuerspritze treten soll. Da sie keine Sammlerbatterie trägt, so ist sie auf die Entnahme von Strom aus einer bestehenden Leitung angewiesen; sie kann daher nur in Straßen mit derartigen Leitungen in Wirksamkeit treten. Zum Zwecke der Stromentnahme führt die Spritze ein Leitungskabel, welches durch einen der vielen Einsteigeschächte der elektrischen Leitungen mit diesen rasch verbunden werden kann.

Die Kriegsmarinen sowie die Dampfschiffgesellschaften haben sich überall beeilt, das elektrische Licht an Bord einzuführen. Dagegen ist es sonderbarerweise bisher keinem Schiffbauer eingefallen, die elektromotorische Kraft für Arbeiten an Bord auszunutzen, was um so näher lag, als die Schiffe Dynamomaschinen besitzen, die, weil nur elektrisches Licht liefernd, den größten Teil des Tages brach liegen. Diese Sprödigkeit den Errungenschaften der Elektrotechnik gegenüber beklagte Direktor R. Ziese von der Schichauschen Werft in einem Vortrage vor dem Petersburger Ingenieurverein (abgedruckt in den „Mitteilungen aus dem Gebiete des Seewesens", 1892, Heft 4—5). Die neuern Schnelldampfer und größern Panzerschiffe, heißt es dort, weisen 50—80 Hilfsdampfmaschinen auf, welche alle schweren Arbeiten an Bord verrichten. Zu diesen Maschinen gehören nicht weniger als 15 000 bis 20 000 m Dampfleitungen nebst unzähligen Hähnen, Stopfbüchsen ꝛc. Dieses Röhrennetz ist sehr schwer zu montieren. Es sind ver-

steckte Winkel aufzusuchen, die Leitungen sollen nicht im Wege stehen und bei Kriegsschiffen möglichst vor dem feindlichen Feuer geschützt sein. Wird aber eine solche Leitung im Gefecht beschädigt, so füllt sich der Raum mit ausströmendem Dampf, und es werden die Leute in der Nähe wahrscheinlich verbrüht. Das Ausbessern einer Dampfleitung aber ist, zumal im Gefecht, sehr schwer, und es kommt die aus derselben gespeiste Hilfsmaschine daher fast stets außer Gebrauch. Der Vortragende lebt der Hoffnung, man werde endlich den ganzen kostspieligen Apparat der Hilfsmaschinen mit ihren Leitungen durch Elektromotoren ersetzen und den dazu erforderlichen Strom entweder aus den Maschinen für das elektrische Licht oder aus einer besondern Dynamomaschine nebst Dampfmotor entnehmen. Elektromotoren, meint er mit Recht, seien bedeutend einfacher als Dampfmaschinen, die elektrischen Leitungen leichter zu verlegen als Dampfröhren; im Falle einer Beschädigung könne man sie in wenigen Minuten wieder in stand setzen. Endlich arbeiten Elektromotoren bedeutend ökonomischer als kleine Dampfmaschinen.

Leider hat Ziese die Frage der Verwendung der Elektricität zum Betriebe der Schiffsboote nicht erwähnt, obwohl hier die gleichen Gründe für die Ersetzung der Dampfmaschinen dieser Boote durch Elektromotoren obwalten. Es besteht unseres Wissens bisher nur ein elektrisches Schiffsbeiboot, und zwar auf der Werft von Chatham, und es werden die Kriegsschiffe nach wie vor mit Dampfbarkassen ausgerüstet. Es vermochte nicht einmal die bequemere Petroleummaschine den Dampf zu verdrängen.

Als Flußfahrzeuge gewinnen dagegen die elektrischen Boote langsam aber sicher Boden, und es ist anzunehmen, daß sie sich ihrer ungemeinen Vorzüge wegen einer großen Beliebtheit erfreuen werden, sobald die weitere Verbreitung der Elektricitätswerke die Anlage von Akkumulatoren-Ladestellen an den Flußufern gestattet.

Das im Jahrgang 1891/92 S. 104 beschriebene elektrische Boot „Zürich" wurde inzwischen von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft angekauft und vermittelte letzten Sommer einen Teil des Verkehrs auf dem Wannsee bei Berlin. Es hat nur insofern eine Veränderung erfahren, als man die Akkumulatoren mit gelatinösem Elektrolyt durch Hagen-Akkumulatoren ersetzte; auch hat man einige Zellen herausgenommen, so daß die Batterie nicht mehr 6100, sondern nur noch 5360 kg wiegt. Wer, wie der Verfasser, auf diesem Boote gefahren ist, wird die Geräuschlosigkeit, die leichte Erhöhung und Verminderung der Geschwindigkeit und die absolute Abwesenheit von Erschütterungen bestätigen. Selbst unmittelbar über der Schraube ist von Schwingungen des Schiffskörpers nichts wahrzunehmen: ein Beweis, daß diese Schwingungen nicht von der Schraube an sich, sondern von dem unregelmäßigen Gang der Dampfmaschine und der dadurch herbeigeführten unregelmäßigen Drehung der Schraube herrühren. Außer dem frühern „Zürich" unterhält die Gesellschaft ein kleineres Boot, welches als Vorbild für Privatboote dienen soll und tag- oder monatsweise vermietet wird. Das Laden der Akkumulatoren besorgt das Elektricitätswerk in Wannsee.

Die Verwendung der Elektricität zur Fortbewegung von Kanalschiffen hat der Ingenieur O. Büsser, laut Elektrotechnischem Anzeiger, wiederum in Vorschlag gebracht. Wo die Verwendung von Rad- oder Schraubendampfern wegen der Beschädigung der Uferbauten durch den Wellengang ausgeschlossen ist, behilft man sich meist mit einer in das Kanalbett versenkten Kette, an welcher sich der Schlepper mit Hilfe seiner Dampfmaschine entlang zieht. Es lag daher der Gedanke nahe, diesen Motor durch einen ökonomischern zu ersetzen. Dem Genannten zufolge würde sich der Kanalbetrieb wie folgt gestalten. Ein Elektricitätswerk am Kanal erzeugt Ströme, die mittels Leitungen und Kontaktrollen zum Elektromotor des Schiffs geleitet werden und diesen in Drehung versetzen. Der Elektromotor aber bethätigt die Kettentrommel durch Zahnräder oder Riemen. Der Verlust aus der zweimaligen Umsetzung der Kraft würde durch den wirtschaftlichern Betrieb der großen stehenden Dampfmaschine und die bessere Ausnutzung des Schiffsraumes aufgewogen, da der Elektromotor einen weit geringern Raum einnimmt als Kessel und Schiffsmaschine.

Wir kommen zu den elektrischen Bahnen, bezüglich welcher ein erfreulicher Fortschritt zu verzeichnen ist. Im Jahrgang 1891/92 S. 99 beschrieben wir das von Siemens & Halske eingereichte Gesuch um die Erlaubnis zum Bau einer elektrischen Hochbahn für Berlin. Leider ist diese Erlaubnis im Augenblick, wo wir dies schreiben, trotz des dringenden Bedürfnisses einer derartigen Anlage, noch immer nicht erteilt. Das Projekt hat inzwischen eine kleine Abänderung erfahren. Die Bahn zwischen dem Osten und dem äußersten Westen Berlins soll nicht mehr im Zug des Landwehrkanals liegen, sondern mitten auf dem sehr breiten Damme der Gürtelstraße im Süden und Westen Berlins, und in Charlottenburg enden.

In der Anlage ähnlich ist die letzthin eröffnete Liverpooler elektrische Hochbahn. Sie zieht sich parallel den Docks hin und ruht, wie in New York, auf Eisenträgern und Eisenpfeilern. Die Betriebskraft wird in einem Werke erzeugt, welches etwa in der Mitte der Linie liegt. Zur Verfügung stehen den Unternehmern 1600 Pferdestärken, welche den Elektromotoren mittels einer zwischen den Schienen lagernden Stahlleitung zugeführt werden. Die Elektromotoren liegen unter den Wagen. Die aus zwei Wagen bestehenden Züge folgen sich in Abständen von 5 Minuten.

Inzwischen ist aus einer Denkschrift der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft Näheres über das ebendaselbst kurz erwähnte Netz von Untergrundbahnen für Berlin bekannt geworden. Im großen und ganzen lehnt sich die Anlage an diejenige der am angeführten Ort beschriebenen City- und Süd-London-Bahn an, also von Bahnen in einer so großen Tiefe unter dem Straßenpflaster, daß sie weder die Häuserfundamente noch die Röhrennetze berühren. Geplant sind vier Linien: eine Nord-Südbahn, eine Ost-Westbahn, eine innere Ringbahn und eine äußere Ringbahn, deren Bau erst später vor sich gehen soll. Die drei ersten Strecken haben zusammen eine Länge von 48 408 m. Obwohl der Bau dieser Untergrund-

bahnen in den Abschnitt Eisenbahnen gehört, wollen wir ihn hier, um eine Zersplitterung zu vermeiden, wegen der projektierten elektrischen Beförderung der Züge kurz beschreiben.

Der heikelste Punkt ist, daß die Bahnen zum größten Teile im Grundwasser und sogar im schwimmenden Gebirge, d. h. in einem nach allen Seiten hin ausweichenden Boden, auszuführen sind. Es wurden indessen bereits Tunnels in einem solchen Boden ausgeführt. Der Bau soll mit dem von Makensen erdachten Apparate vor sich gehen, welcher die alte Getriebe-Zimmerung durch eine einfache mechanische Vortriebsweise ersetzt, das vor Ort anstehende Gebirge stützt, den Wasserandrang bewältigt und die Lösung des Bodens besorgt. Der Apparat besteht aus einem mit Mantel versehenen Brustschilde, welcher während des Stollenvortriebes den Ortsstoß und die Ulmen vor Ort bis zum Einbau der wirklichen Tunnelröhre gegen Einsturz sichert. Der Mantel besteht aus einer Stahlröhre mit einem dem Stollenprofil entsprechenden Querschnitt und von einer Weite, daß in demselben der endgültige Stollenausbau Platz findet, so daß dieser von dem Mantel auf eine kurze Strecke umschlossen ist. Der Brustschild sitzt auf einer Welle, welche von einer fest im Mantel eingebauten Querwand getragen wird. Eine zweite Querwand sitzt lose auf der Welle; diese legt sich gegen den definitiven Ausbau des Tunnels und schließt den Schildraum gegen den Raum des fertigen Tunnels luftdicht ab. Der Vortrieb gestaltet sich nun wie folgt: Durch Pressen wird der Schild in das Erdreich eingepreßt. Dabei gleitet der Boden über die wagerechten Platten des Schildes hinweg und fällt in den untern Raum des Mantels, von wo aus er mittels Förderwagen aus dem Tunnel geschafft wird. Dem Vortriebe des Schildes folgt das Vortreiben des Mantels, ebenfalls mit Pressen.

Der Tunnel besteht aus Bogenstücken, welche mit verschließbaren Löchern versehen sind. Durch die Löcher wird Cementmörtel mittels Luftdrucks in den Hohlraum gepreßt, welcher durch den Schildmantel eingenommen war. Ist nun auf diese Weise der Schild so weit vorgetrieben, daß Platz zum Einbauen einer neuen Länge der Tunnelröhre möglich ist, so wird die lose Querwand vorgeschoben und der neue Tunnelring eingebaut. Hieraus ist ersichtlich, daß bei dem Bau Druckluft eine wichtige Rolle spielt. Sie preßt den Schild in das Erdreich und hält das Sickerwasser ab.

Die Linien bestehen aus zwei Tunnels, einem für jede Fahrtrichtung, und es enden die geraden Bahnen in Schleifen, so daß ein Wechsel der Zugmaschine nicht erforderlich ist. Die Spurweite beträgt 1 m, und es liegen die Bahnsteige 10,63—12,83 m unter der Straßenfläche. Die Haltestellen sind wie folgt angelegt: neben jedem Fahrtunnel ist ein zweiter Tunnel von 40 m Länge zur Aufnahme der Bahnsteige erbohrt, welche Länge derjenigen eines Zuges aus vier Wagen und einem Motorwagen entspricht. Die Bahnsteige aber stehen durch hydraulische Aufzüge und Treppen mit der Oberwelt in Verbindung. Die Haltestellen sind aus den untern Geschossen von Häusern an der Bahn zugänglich.

Die Züge bestehen aus einer elektrischen Lokomotive und vier Wagen mit Längssitzen, während Siemens & Halske den besondern Motorwagen verwerfen und jeden Personenwagen mit einem Elektromotor zu versehen gedenken. Die Elektricitätswerke liegen an den Endpunkten der geraden Linien. Die Leitungen sind zwischen den Schienen neben der Druckwasserleitung für die Aufzüge; möglicherweise werden diese aber, wie die Bahn, elektrisch betrieben, was die Anlage wesentlich vereinfachen würde. Der Strom arbeitet auf der ganzen Bahn mit gleicher Spannung, jedoch mit dem Bedürfnis angepaßter Stärke. Für die Zugbeförderung sind zur Vermeidung von Zahnradübertragungen langsam laufende Motoren vorgesehen. Geschwindigkeit 20 km. Die fensterlosen Wagen werden elektrisch beleuchtet. Das Vorbild in London hat bewiesen, daß elektrisch betriebene Untergrundbahnen mit Wagen, deren Querschnitt dem des Tunnels nahezu entspricht, hinreichend gelüftet werden, weil jeder Zug wie der Kolben einer Luftpumpe wirkt.

Wie oben erwähnt, verwerfen Siemens & Halske die Anwendung von besondern elektrischen Lokomotiven zum Schleppen der Züge. Dies begründet der Ingenieur Schwieger in einem Vortrage vor dem Berliner Ingenieur-Verein etwa wie folgt: Eine elektrische Lokomotive, wie sie in London im Betriebe steht, sei ein Monstrum. Sie besitze der Dampflokomotive gegenüber nur den Vorteil der Rauchlosigkeit und lasse die übrigen Vorteile der Elektricität unausgenutzt. Diese Vorteile bestehen in folgendem: Sind die Wagen alle als Motorwagen gebaut, so werden sämtliche Achsen des Zuges angetrieben und die auf ihnen lastenden Gewichte für die Adhäsion ausgenutzt. Ferner sind die Achsen sämtlich gleichmäßig belastet, und es hilft die Mehrlast der beförderten Fahrgäste die Adhäsion erhöhen. Infolgedessen sind bei Bahnen mit Wagenmotoren Krümmungen von 100 m Radius und Steigungen bis zu 25 % zulässig. Endlich braucht man am Endpunkte die Lokomotive nicht umzusetzen, und es hat der Zug weder vorn noch hinten, sondern bewegt sich ohne weiteres in beiden Fahrrichtungen.

Im „Verein für Eisenbahnkunde“ hielt Eisenbahndirektor Bork einen Vortrag über den elektrischen Betrieb von Vollbahnen, in welchem er u. a. folgendes ausführte: Ein erheblicher Vorteil dieses Betriebes liege darin, daß er eine Erhöhung der Leistung in den Steigungen zulasse, so daß die Züge hier ebenso schnell befördert werden wie in der Ebene. Man könne überdies die Geschwindigkeit auf 120 km steigern, ohne die Sicherheit zu gefährden. Auch löse der elektrische Betrieb die Bremsfrage. Das Bremsen des Motorwagens und der mit Elektromotoren versehenen Wagen erfolge einfach dadurch, daß man zunächst den Strom ausschalte und Widerstände einschalte. Alsdann wirken die Elektromotoren als Dynamomaschinen. Habe die Geschwindigkeit dadurch schon etwas abgenommen, so werde wieder Strom und zwar derart zugeleitet, daß die Triebräder sich in entgegengesetzter Richtung drehen. Die Unterhaltung des Oberbaues werde bedeutend billiger sein, weil die Schlingerbewegungen

der Lokomotive fortfallen und die Achsen gleichmäßig belastet seien. Vork lebt der Überzeugung, daß das Jahrhundert nicht zu Ende geht, ohne daß auch auf den Hauptbahnen elektrische Züge verkehren.

Im vorletzten (6.) Jahrgange S. 99 besprachen wir die von Zipernowski in Budapest in Vorschlag gebrachte elektrische Vollbahn auf eigenem Bahnkörper und mit großen Geschwindigkeiten. Der Gedanke hat in Amerika Anklang gefunden. Dr. W. Adams in St. Louis hielt im New York Electric Club einen Vortrag, in welchem er den Bau einer derartigen Bahn zwischen St. Louis und dem 460 km entfernten Chicago das Wort redet. Die Bodenverhältnisse seien sehr günstig und die Steigungen unbedeutend. Die zweigeleisige Bahn soll ausschließlich von Schnellzügen oder vielmehr von einzelnen elektrischen Wagen in Abständen von 60 Minuten befahren werden. Geschwindigkeit 160 km in der Stunde. Der Strom wird in zwei Elektricitätswerken erzeugt, deren eines in der Nähe einer Kohlengrube liegt, während das zweite durch Wasserkraft betrieben werden soll. Es ist eine Spannung von 25000 Volt und Wechselstrom in Aussicht genommen; die Spannung wird jedoch auf 3000 Volt abgeschwächt, bevor der Strom in die Arbeitsleitung übergeht. Die Stromzuführung erfolgt von oben, die Rückleitung durch die Schienen. Die Bahn wird in Abschnitte von etwa 25 km geteilt, welche je ein Blocksystem bilden. 1500 m vor und nach jedem Zuge wird der Bahnkörper elektrisch beleuchtet, und zwar schaltet der Zug die Lampen selbstthätig ein und aus. Die Wagen sind den Zipernowskischen nachgebildet und fassen also 20 Personen. Sie haben je zwei Triebräderpaare und zwei Elektromotoren von je 200 Pferdestärken. Auf jeden Reisenden kommen also 20 Pferdestärken. Die Fahrt würde $2^1/_2$ Stunden dauern gegen jetzt $8^1/_2$. Leider hat der Bau dieser Bahn noch nicht begonnen.

Wie wir aus einer Schrift Étude sur la traction électrique des trains de chemin de fer ersehen, bauen die französischen Ingenieure Bonneau und Desroziers eine elektrische Lokomotive von 1250 Pferdestärken, welche im stande sein soll, die schwersten Eilzüge mit einer Geschwindigkeit von 120 km zu befördern. Sie empfängt den Strom von außen und hat zwei Elektromotoren, welche auf den Achsen der Triebräder sitzen. Die Maschine ist zum bessern Durchschneiden der Luft vorn pflugscharartig gebaut. Die Genannten gingen davon aus, daß die Dampflokomotive den Anforderungen der Zeit nicht mehr gewachsen ist, und zwar bezüglich der Kraftleistung wie der Geschwindigkeit, weil die von einem hin und her gehenden Mechanismus unzertrennlichen ungleichmäßigen Beanspruchungen eine wesentliche Steigerung der Schnelligkeit nicht zulassen. Bei gleichem Gewichte werde eine elektrische Lokomotive Doppeltes leisten.

Wir haben uns bei den bloßen Projekten so lange aufgehalten, weil die Ersetzung des Dampfes durch die Elektricität auch bei den verkehrreichen Vollbahnen nur noch eine Frage der Zeit sein dürfte, und es also von Interesse ist, die ersten Anläufe zu dieser großen Umwälzung der Vergessenheit zu entziehen.

Der nicht zu leugnende technische Erfolg der elektrischen City- und Süd-London-Bahn hat an der Themse eine Reihe ähnlicher Unternehmungen gezeitigt, deren Bau unverzüglich beginnen soll, nachdem das Parlament seine Genehmigung erteilt hat. Die bedeutendste ist die Central-London-Bahn. Die 9,5 km lange Linie wird sich unter der Reihe von Straßen hinziehen, welche die Hauptverkehrsadern Londons von Westen nach Osten westlich der City bilden. Sie besteht aus zwei Röhren, die 15 m unter dem Straßenpflaster liegen, und es verbinden Aufzüge die Haltestellen mit der Oberwelt. Bei dem voraussichtlich ungeheuern Verkehr sollen sich die Züge in Abständen von 2—3 Minuten folgen.

Anders das Unternehmen der englischen Nordbahn. Sie beabsichtigt, ihre Geleise auf Viadukten bis in das Herz Londons vorzuschieben, die Strecke innerhalb der Stadt aber elektrisch zu betreiben. Der Elektromotor steht also hier vor einer viel schwierigern Aufgabe als bei den Untergrundbahnen mit in regelmäßigen Abständen fahrenden kleinen Zügen. Er wird die schwersten Personenzüge zu schleppen haben, während das stromerzeugende Elektricitätswerk einem sehr wechselnden Kraftbedarf zu genügen hat.

Den Anfang hat übrigens nach dem Génie civil die Baltimore-Ohio-Bahn gemacht. Sie hat in der Nähe ihres längsten Tunnels ein Elektricitätswerk gebaut, welches drei elektrische Motorwagen derart mit Strom versieht, daß sie bei einer Geschwindigkeit von 24 km eine Zugkraft von 15 000 kg entwickeln. Diese ausschließlich für den Dienst im Tunnel bestimmten Maschinen schleppen auf einem Gefälle von 8 : 1000 Güterzüge von 1200 t mit 24 km und Personenzüge mit 48 km Geschwindigkeit. Der tägliche Verkehr beläuft sich auf 200 Züge. Das Elektricitätswerk beleuchtet zugleich den Tunnel. Es wäre zu wünschen, daß die Gotthardbahn dem Beispiele folgte. Die Luft in ihrem großen Tunnel würde sie dadurch bedeutend verbessern.

Mit den eben erwähnten Motorwagen nahe verwandt sind die elektrischen Grubenlokomotiven, welche zuerst von Siemens und Halske in den Dienst der Streckenförderung der Kohle gestellt wurden. Unter anderem baute die Edison Electric Co. nach Electrical World eine derartige Lokomotive, welche die bisherigen an Leistungsfähigkeit bedeutend übertrifft. Sie soll stündlich 360 000 kg, d. h. bei jeder Reise etwa 30 Förderungen im Gesamtgewichte von 120 t, befördern. Sie besteht aus einem 4poligen Motor, welcher zwischen den Achsen gelagert ist, und dessen Bewegung durch Zahnräder auf die 4 gekuppelten Triebräder übertragen wird. Die Zuführung des Stromes geschieht mittels einer über dem Geleise angeordneten Leitung.

Im Herbst 1892 wurde die bereits oben erwähnte elektrische Bahn auf den Berg Salève bei Genf eröffnet. Diese Bahn bietet unseres Wissens das erste Beispiel des elektrischen Betriebes einer Zahnradlokomotive. Der mittels der Wasserkraft der Arve erzeugte Strom bethätigt Elektromotoren, welche mit den Zahnrädern der Lokomotive verkuppelt sind. Die

Sache bewährt sich nach Berichten Genfer Blätter gut. In gleicher Weise wird angeblich die im nächsten Frühjahr zu eröffnende Bahn von Lauterbrunnen (Berner Oberland) über die Wengernalp nach Grindelwald betrieben. Ebenso zum Teil die Bahn von der Wengernalp auf den nahen Hochalpengipfel Eiger. Leider hat der Bau dieser Bahn ebensowenig begonnen wie der Bau der verwandten Anlagen auf die Jungfrau und das Matterhorn. Dies ist im Interesse der Technik und der nicht ganz rüstigen Touristenwelt sehr zu bedauern.

Mittels Adhäsion wird dagegen die obere Strecke der Gebirgsbahn von Lauterbrunnen nach dem berühmten Aussichtspunkt Mürren betrieben, während das elektrisch bewegte Drahtseil für die untere Strecke bis Grütsch sein Recht behauptet. Selbstverständlich bethätigt Wasser die Primärmotoren der oben genannten Alpenbahnen.

Die Verdrängung des Pferdes durch den Elektromotor macht in Europa geringe, in Amerika dagegen reißende Fortschritte. Wir unterlassen die Mitteilungen von Zahlenangaben, weil sie zu rasch veralten, und beschränken uns auf einige Worte über bemerkenswerte elektrische Straßenbahnen und Verbesserungen der Betriebsmittel derselben.

Mit der 48 km langen Straßenbahn von S. Francisco nach Mateo hat die Thomson-Houston-Gesellschaft den Beweis erbracht, daß der Elektromotor, ohne Zuhilfenahme des Zahnrades, Steigungen bis zu 14 % zu überwinden vermag. Es wurde sogar einmal ein Wagen mit 193 Fahrgästen hinaufgeschleppt. Die Wagen sind mit Elektromotoren von 15 und 25 Pferdestärken versehen. — Sinnreich ist die Einrichtung bei der elektrischen Bahn in Dover (New York). Am Fuße einer zu überwindenden Steigung von 9 % wird, wie die „Elektrotechnische Zeitschrift“ meldet, der gewöhnliche Strom ausgeschaltet, und es tritt dafür eine stehende Sammlerbatterie als Vorspann ein. So wird eine übermäßige plötzliche Anstrengung der Maschinen bei der Überwindung der Steigung vermieden. Die Sammler sind so stark, daß der Strom einen Wagen mit 50 Personen und einen daran gehängten Beiwagen schleppt. Gespeist werden die 238 Sammler aus einem durch Wasserkraft betriebenen Elektricitätswerk, welches mehrere Kilometer entfernt liegt. Die Wagen schalten die Sammler von selbst ein, sobald sie die Stelle erreichen, wo die Steigung beginnt, und zugleich die direkte Stromleitung aus dem Elektricitätswerk aus.

Einen Begriff von den Vorteilen, welche die Einführung der elektrischen Triebkraft bei den Straßenbahnen gewährt, giebt der Doppelwagen von Pullman. Die Fahrgäste betreten den Wagen durch eine Mittel-Plattform, von welcher Wendeltreppen zu den Decksitzen führen. Der Führer sitzt oben an der Stirnseite des Decks, wo er das Geleise gut übersehen kann. Der Wagen vermag 160 Personen zu befördern. Die Elektricität treibt und beleuchtet den Wagen, bewegt die Klingel, bethätigt eine Vorrichtung, durch welche die unten Sitzenden erfahren, wenn oben Plätze frei sind, und dient endlich im Notfall zum Bremsen. Freilich erfordert

ein solcher Wagen ein viel stärkeres Geleise als dasjenige der gewöhnlichen Straßenbahnen.

Die oben erwähnte Thomson-Houston-Gesellschaft baut nach dem „Elektrotechnischen Anzeiger" einen für elektrische Straßenbahnen berechneten Schneepflug, der an die bekannten Straßenkehrmaschinen erinnert. Nur sind neben den Bürstenwalzen, welche den losen Schnee wegfegen, Walzen mit scharfen Kanten angeordnet, welche die Schneedecke, wenn erforderlich, erst zerteilen und lockern. Die Walzen werden von einem Elektromotor bethätigt, während zwei weitere Elektromotoren den Wagen fortbewegen. Von der Gesellschaft werden auch nach Street Railway Journal elektrische Sprengwagen gebaut, deren Raum von einem Wasserbehälter eingenommen wird. In bekannter Weise werden aus dem Behälter nicht bloß die Geleise, sondern auch mittels beweglicher Arme die Straßenstreifen neben der Bahn besprengt.

Es werden die Versuche fortgesetzt, die Motoren der Straßenbahnwagen aus mitgeschleppten Akkumulatoren zu speisen. Von derartigen Anlagen wollen wir nur die Doppellinie erwähnen, welche St-Denis mit Paris verbindet. Ihre Länge beträgt 8400 und 9100 m, und es sind die Steigungen zum Teil nicht unerheblich. Der Hauptvorteil der Anlage liegt darin, daß die Wagen trotz der 2000 kg wiegenden Akkumulatoren täglich 130 km zurücklegen, gegen 100 bei den bisherigen Pferdebahnen.

Die Anwendung der Elektricität auf die Fortbewegung von Straßenfuhrwerken ist über Versuche nicht hinausgekommen. Zu verzeichnen sind auf diesem Gebiete das elektrische Dreirad von de Graffigny, sowie das Vierrad des Elektricitätswerks in St-Ouen bei Paris. Ersteres, dessen Beschreibung wir dem Génie civil verdanken, hat an Stelle des Sattels einen förmlichen Sitz, unter welchem 48 Chromsäure-Elemente im Gewicht von 240 kg untergebracht sind. Angeblich wäre damit in der Ebene eine Geschwindigkeit von 20 km erreicht, eine Neufüllung der Batterie soll erst nach 5 Stunden erforderlich sein. — Die Rolle der galvanischen Elemente spielen bei dem Vierrad, laut Inventions nouvelles, 48 Fély-Akkumulatoren von je 8 kg Gewicht. Sie bethätigen einen 3pferdigen Elektromotor, der bei 100 Volt in der Minute 2000 Umdrehungen macht. Zur Übertragung der Kraft auf die Achse dient eine Gallsche Kette. Höchste Geschwindigkeit 16 800 m, Dauer der Fahrt etwa 2 Stunden, was zu wenig ist. Dann ist eine Neuladung der Sammler erforderlich.

## 3. Dampfmotoren.

Über durchgeführte Verbesserungen im Bau der stehenden Dampfmotoren, zu welchen die Schiffsmaschinen zu rechnen sind, ist auch in diesem Jahre wenig zu berichten. Auf die Motoren der beiden in Ausrüstung begriffenen Riesendampfer „Campania" und „Lucania" darf man gespannt sein. Nach den bisher im Engineer und Engineering mit-

geteilten dürftigen Angaben hätten wir es mit den mächtigsten Maschinenanlagen der Welt zu thun. Jedes Schiff erhält 4 Dreifach-Expansionsmaschinen, von denen je 2 hintereinander auf die Welle gekuppelt eine Schraube drehen. Die höchste Gesamtleistung der 4 Motoren wird auf 30 000 indizierte Pferdestärken veranschlagt. Danach wären die Maschinen noch um etwa 8000 Pferdestärken mächtiger als diejenigen des größten italienischen Panzerschiffs und zweimal mächtiger als die Motoren der letzten Schnelldampfer. Wir dürfen darauf gespannt sein, ob es gelingen werde, die 30 000 Pferdestärken erträglich gut auszunutzen und eine einigermaßen erhebliche Steigerung der Geschwindigkeit damit zu erzielen. Nach Engineering bauten Musgrave & Sohn in Boston für eine englische Spinnerei eine Dampfmaschine mit 4facher Expansion. Bisher waren derartige Maschinen nur bei Schiffen üblich. Die 4 Cylinder sind paarweise auf jeder Seite des Schwungrades angeordnet, und zwar auf der einen Seite die Hochdruck- und auf der andern die Niederdruck-Cylinder. Die Maschine ist für eine Leistung von 1600 Pferdestärken berechnet.

Aus dem Gebiete des Lokomotivbaues wären die Bestrebungen zur Erhöhung der Nutzlast der Lokomotive und ihrer Befähigung zur Zurücklegung weiterer Strecken ohne Aufenthalt zum Wasserentnehmen zu erwähnen. Die sogenannten Doppellokomotiven, wie sie zuerst bei der Gotthardbahn und, irren wir nicht, auf der mexikanischen Centralbahn eingeführt wurden, zeichnen sich durch zwei Mechanismen aus, von denen der eine mit hoher Spannung und der andere mit niedriger Spannung arbeitet. Davon ganz verschieden sind die im Génie civil beschriebenen Lokomotiven mit Doppelkessel der französischen Ingenieure Salomon und Flaman. Die Maschine ist durch die Übereinander-Anordnung zweier Kessel gekennzeichnet. Nur der untere ist von Feuerröhren durchsetzt, und er steht mit dem obern durch drei Röhren in Verbindung. Die Anordnung besitzt, neben der oben erwähnten Möglichkeit der Mitführung einer größern Wassermenge und eines größern Dampfvorrates, den Vorteil, daß der Feuerraum höher sein darf, was auf die Verbrennung günstig wirkt. Die Maschine wiegt beladen 56 t, ist also erheblich leichter als die Doppellokomotiven der Gotthardbahn. Die beiden auf der französischen Ostbahn im Betriebe befindlichen Maschinen dieses Systems schleppen auf Steigungen von 8 mm auf das Meter einen Zug von 600 t mit einer Geschwindigkeit von 20 km, in der Ebene Züge von 210—220 t mit 76 km, endlich Schnellzüge von 140 t mit 90 km. Auch die Paris-Mittelmeer- und die französische Nordbahn haben neuerdings Verbund-Schnellzugs-Maschinen mit 4 Cylindern in Betrieb genommen. Die Hochdruckcylinder bethätigen bei den erstern Lokomotiven das hintere Räderpaar, die Niederdruckcylinder das vordere. Die Treibräderpaare sind außerdem verkuppelt, was eine besonders genau arbeitende Steuerung bedingt. Bei den Maschinen der Nordbahn ist die Einrichtung getroffen, daß sie, im Falle der Beschädigung des einen Cylinderpaares, mit dem andern allein arbeiten können.

Oben war von Verbund-Lokomotiven oder Lokomotiven mit zweifacher Ausnutzung der Dampfspannung die Rede. Dabei hat man es ebensowenig wie bei den stehenden Maschinen bewenden lassen. Laut Industries hat J. Richie für die Nordwest-Bahn in Belutschistan eine Dreifach-Expansions-Lokomotive gebaut, die mit 3 Cylindern ausgerüstet ist. Der kleinste, welcher den hochgespannten Dampf aufnimmt, steht links an der üblichen Stelle; von dort aus gelangt der Dampf in einen etwas größern, rechts angeordneten Cylinder und schließlich in einen unter dem Kessel zwischen den erstgenannten gelagerten Niederdruckcylinder. Alsdann entweicht er ins Freie. Alle 3 Cylinder sind durch Pleuelstangen mit der Treibachse verbunden.

Bekannt ist die sehr geringe Nutzwirkung des Dampfmotors. Derselbe nützt nur im allergünstigsten Falle 10 % der in der Kohle steckenden Wärme aus, und es sind die übrigen 90 % als verloren zu betrachten. Daher die Bestrebungen zur teilweisen Ersetzung der Dampfmaschinen durch den Gasmotor, welche darauf fußen, daß 1 kg Kohle in Gas verwandelt mehr leistet als eine gleiche Menge Brennstoff in den besten Dampfkesselfeuerungen. Daher auch die erfolgreichen Versuche, den Wasserdampf durch den Dampf von Kohlenwasserstoffen (Petroleum, Naphtha) zu ersetzen. Daher endlich die Versuche mit den Dämpfen von Ätherverbindungen. Einen anscheinend nicht erfolglosen Schritt in dieser Beziehung bildet, laut Inventions nouvelles vom 5. Oktober 1892 und deutschem Patent Nr. 64384, die Äther-Dampfmaschine des in Paris ansässigen, korsischen Ingenieurs de Susini. Dessen Bestreben ging dahin, eine Flüssigkeit zu finden, welche zur Verdampfung eine geringere Wärmemenge erfordert als das Wasser, die ebenso viel leistet, und deren Wiederverdichtung nach ihrer Ausnutzung so leicht und vollkommen ist, daß die gleiche Flüssigkeitsmenge immer wieder verwendet werden kann. Diesen Bedingungen entspricht der Schwefeläther, welcher bei 35° siedet und dessen Dampf schon bei 95° eine Spannung von 6 Atmosphären besitzt. Die Schwierigkeiten, die dabei zu überwinden waren: hauptsächlich die Verluste an Äther infolge von Undichtigkeiten und die Explosionsgefahr, will de Susini nunmehr beseitigt haben, und es arbeitet eine von ihm gebaute Maschine zur Zufriedenheit. Diese wollen wir nun kurz zu beschreiben suchen.

Anscheinend zur Verminderung der Explosionsgefahr verdampft de Susini den Äther nicht direkt mittels einer Feuerung. Er bedient sich dazu vielmehr des Dampfes einer kleinen Dampfmaschine oder des Abdampfes aus einer größern. Dieser Dampf durchläuft die Röhren eines mit Schwefeläther gefüllten, eigentümlichen Oberflächen-Kondensators und giebt dabei seine Wärme an den Äther ab, worauf er sich kondensiert und in den Dampfkessel zurückgepumpt wird. Die Ätherdämpfe ihrerseits gelangen aus dem Kondensator, der also zugleich die Rolle eines Dampfkessels spielt, in die Cylinder der Maschine, welche von ihnen in gleicher Weise bethätigt wird wie ein gewöhnlicher Dampfmotor. Nach gethaner Arbeit wird der Schwefelätherdampf in einem besondern Kondensator verdichtet und gelangt

in den erstgenannten Kondensator zurück, worauf der Kreislauf von neuem beginnt. Dem Erfinder zufolge gewährt die Äthermaschine dem Dampfmotor gegenüber eine Ersparnis von etwa 60 %. Sie soll hauptsächlich zum Betriebe von Dynamomaschinen, sowie an Bord von Schiffen Verwendung finden. Sie würde hier angeblich eine Verminderung des Kohlenvorrates um die Hälfte und die Anwendung eines Dampfdruckes von 25 bis 30 kg auf das Quadratcentimeter ermöglichen.

Gleichfalls auf die Ersetzung des Wasserdampfes durch Ätherdämpfe bei der Schiffsmaschine dringt der französische Ingenieur Gaudry, auf dessen Ausführungen wir in dem Abschnitt über Schiffbau zurückkommen.

## 4. Verschiedene Motoren.

Der Kreis der Anwendungen des Petroleummotors erweitert sich immer mehr, was nicht zu verwundern, da dieser Motor die meisten Vorteile der Gasmaschine besitzt ohne deren Nachteil: das Gebundensein an die Nähe einer Gasanstalt. Andererseits besitzt der Petroleummotor der Dampfmaschine gegenüber den Vorteil der steten Bereitschaft, der leichtern Bedienung und sogar bisweilen der Wohlfeilheit. Die neueste Anwendung desselben bezieht sich auf den Betrieb von Lokomobilen. Die Daimler-Motoren-Gesellschaft in Kannstatt stellte auf der Ausstellung des Roten Kreuzes in Leipzig einen mit Petroleum zu betreibenden fahrbaren elektrischen Scheinwerfer zur Absuchung der Schlachtfelder aus. Auch wurden nachher in Berlin, im Beisein der Militärbehörden, elektrische Versuche mit dem Scheinwerfer veranstaltet, die befriedigend ausfielen. Da Erdöl überall, ebenso wie Kohle, zu haben ist, so steht der neue Scheinwerfer auch bezüglich der Beschaffung des Brennstoffes den mit Dampf betriebenen Beleuchtungswagen nicht nach.

Andererseits stellten Robey & Co. in Lincoln und Priestman in Hull auf der Landwirtschaftsschau zu Warwick für die Zwecke des Ackerbaues berechnete Petroleum-Lokomobilen aus. Allerdings gehört der Motor der erstern mehr in die Kategorie der Dampfmaschinen, indem er, gleich den Motoren von Escher, Wyß & Co., mit Petroleumdampf arbeitet, der nicht im eigentlichen Sinne des Wortes explodiert, sondern nur im Cylinder expandirt. Robey verwendet Öl von 0,85 specifischem Gewicht, also ein ziemlich ungefährliches Öl. Priestmans Lokomobile gehört dagegen zu den Explosionsmaschinen. Es wird in der Kammer derselben Erdöl vergast und mit Luft gemischt, worauf das Gemisch in den Arbeitscylinder tritt und dort entzündet wird.

Auch Grob & Co. in Leipzig bauen, nach den „Annalen für Gewerbe", Petroleum-Lokomobilen nach dem System von Capitaine. Der Motor ist hier aufrechtstehend und befindet sich hinter dem Petroleumbehälter. Das Schwungrad ist mit der Motorwelle unmittelbar verkuppelt, was eine geringe Umdrehungsgeschwindigkeit voraussetzt.

In Dresden fanden, nach dem „Maschinenkonstrukteur", Proben mit einem Straßenbahnwagen statt, der von einem Lührigschen Gas-

motor getrieben wird. Der Wagen hat zwei unter dem Boden angeordnete 4pferdige Motoren. Die Füllung des Behälters, welcher gleichfalls unter dem Wagen liegt, mit Preßgas erfolgt am Endpunkt der Linie, und es reicht der Vorrat zu einer Fahrt von 30—40 km aus. Die Geschwindigkeit beträgt 10 km in der Stunde. Das Gas heizt und beleuchtet zugleich den Wagen.

Mac Mahon in Chicago baut, laut Scientific American, für die dortige Ausstellung einen Ammoniakmotor, bei welchem durch starken Druck flüssig gemachtes Ammoniakgas als Betriebskraft dient. Die Expansionskraft wird zur Erzielung der hin und her gehenden Bewegung der Kolben der Maschine benutzt. Das Ammoniak wird immer wieder verwendet. Mac Mahon will den Motor hauptsächlich zum Betriebe von Straßenbahnen benutzen. Das Füllen des Ammoniakbehälters erfolgt am Endpunkt der Linie und beansprucht angeblich nur 2 Minuten. Der Betrieb soll sehr wohlfeil sein; dafür nehmen Kessel und Mechanismus einen so bedeutenden Raum ein, daß für die Fahrgäste wenig übrigbleibt.

Über die Anwendung von Druckluft zur Verrichtung von Arbeiten ist wenig Neues zu melden, was wohl daher rührt, daß sie dem Mitbewerb der Elektricität erliegt. Zu erwähnen wäre nur das von Riedinger & Co. der Münchener Stadtverwaltung unterbreitete Projekt zur Erzeugung von Druckluft durch die Kraft der Isar. Wie wir der diesbezüglichen Schrift entnehmen, würde sich die Anlage wie folgt gestalten: Die Isarturbinen pressen Luft zusammen und drücken diese durch ein Röhrennetz mit entsprechenden Abzweigungen in die Häuser der Abnehmer. Hier betreibt die Luft, nachdem sie in einem besondern Ofen vorgewärmt worden, eine Luftmaschine, welche, falls Kraft verlangt wird, unmittelbar mit den betreffenden Werkzeugen verkuppelt wird. Wünscht der Abnehmer aber Licht, so bethätigt der Luftmotor eine Dynamomaschine, welche den nötigen Strom erzeugt. Bei bloßem Bedarf von Kühlung entfällt natürlich der Luftmotor. Aus der Veröffentlichung geht hervor, daß die Unternehmer die Lichterzeugung als die Hauptsache ansehen. Zu der Einsicht ist bekanntlich auch die Poppsche Gesellschaft in Paris gelangt. Der größte Teil ihrer Kraft dient zum Betrieb von Dynamomaschinen.

Ausgedehnte Verwendung findet neuerdings in Amerika das Wasserrad von Pelton, ein Becherrad, welches besonders auf die Ausnutzung hoher Gefälle berechnet ist. Der Wirkungsgrad desselben ist sehr hoch: 80—85 %, und es hat das Rad im Verhältnis zu seinem Gewicht eine bedeutende Leistungsfähigkeit. So wiegt das Pelton-Rad des Camstoch-Bergwerks, durch welches ein Gefälle von 630 m ausgenutzt wird, nur 80 kg und entwickelt dabei 100 Pferdestärken.

Die bestehenden Windmühlen und amerikanischen Windräder nutzen die Windkraft nur mangelhaft aus. M. Pleßner in Berlin schlägt deshalb in einer Schrift über die Dienstbarmachung der Windkraft für den elektrischen Motorenbetrieb den Bau von horizontalen Windgöpeln vor. Diese bestehen aus einer ringförmigen, viergeleisigen Bahn die auf

Pfosten ruht, damit der Bodenerwerb wegfällt. Auf dieser Bahn verkehren Wagen mit segelartigen Flügeln, welche durch Windfahnen selbstthätig derart gestellt werden, daß sie den Wind bestens ausnutzen. Nähert sich der Ring dem Punkte, wo der Wind hinderlich sein würde, so schließen sich die Segelflächen. Die beiden innern Schienen kann man auch durch ein mit Wasser angefülltes Gerinne ersetzen, in welchem ein ringförmiges Schiff schwimmt. Die Bewegung der Laufräder wird in geeigneter Weise auf Dynamomaschinen übertragen, die ihrerseits Sammler laden.

## 5. Schiffe.

Über neuere Kriegsschiffe ist wenig Wichtiges zu melden. Es wird überall mit Eifer gebaut; doch gelangen erst nähere Angaben in die Öffentlichkeit, wenn die Schiffe fertig sind. Bemerkenswert sind hauptsächlich die Anstrengungen der Vereinigten Staaten, eine Flotte zu schaffen, die etwa der französischen die Wage hält. Die Amerikaner haben vor allem ihr Augenmerk auf den Bau von schnellen Kreuzern geworfen. Als ein hervorragendes Beispiel dieser Schiffsgattung darf die im Scientific American abgebildete und beschriebene „Columbia“ gelten. Das Schiff ist mit 3 Maschinen und 3 Schrauben ausgerüstet, eine Einrichtung, welche sich für Fahrzeuge mit vielfach wechselnder Geschwindigkeit sehr gut eignet. Die 3 Maschinen weisen zusammen 21 000 Pferdestärken auf und sollen die Erreichung einer Geschwindigkeit von 22 Knoten (1 Knoten = 1852 m) ermöglichen. Danach würde die „Columbia“ die bisherigen Passagierschnelldampfer schlagen und bezüglich der Schnelligkeit nur den Torpedobooten nachstehen. Die Länge derselben beträgt 123 m. Zum Schutze der Maschinenräume vor Wurfgeschossen dient ein Panzerdeck.

Eine gleiche Geschwindigkeit soll übrigens, nach Engineer, der neue britische Kreuzer „Grafton“ erreichen. Das 108 m lange Schiff ist mit 2 Dreifach-Expansionsmaschinen und 2 Schrauben ausgerüstet. Geschützt sind Maschinen, Kessel, Munitionskammern und Torpedoboote lediglich durch ein Panzerdeck. Die Geschützausrüstung besteht aus 28 Schnellfeuerkanonen.

Von den neuern britischen Schlachtschiffen sei der „Royal Oak“ erwähnt. Er ist auf zwei Drittel der Wasserlinie durch einen 35—45 cm dicken Stahlpanzergürtel geschützt. Daran schließen sich vorne und hinten wasserdichte Panzerquerwände. Geschützt werden Maschinen und Centralbatterie außerdem durch ein Panzerdeck und einen über dem Gürtel angeordneten Panzer. Die Bewehrung vervollständigen 2 Panzertürme von 43 cm, in welchen je 2 über Bank schießende 67-Tonnen-Geschütze aufgestellt sind. Wasserverdrängung der Schiffe 14 150 t, Länge 114 m. Maschinenkraft: 2 Dreifach-Expansionsmotoren, deren Gesamtleistung auf 13 000 Pferdestärken veranschlagt wird. Erhofft wird eine Geschwindigkeit von 17,5 Knoten.

Sehr praktisch und eigenartig ist das englische Torpedo-Depot-Schiff „Vulkan“. Es führt, neben den üblichen Werkstätten für die

Ausbesserung von Torpedobooten und einem Torpedovorrat, auf Deck sechs Torpedoboote von 18 m Länge, die bei Beginn des Gefechts mittels Krane ins Wasser gelassen werden. Die Hauptneuerung aber ist, daß das Schiff ein 3700 km langes Telegraphenkabel an Bord führt, welches bei der Abfahrt mit der Operationsbasis verbunden und bei der Fahrt abgewickelt wird. Der „Vulkan" bleibt also mit dem Mutterlande, eventuell durch Vermittlung anderer Kabel, verbunden und vermag durch Signale dem Flaggschiffe Befehle der Vorgesetzten zu übermitteln und seinerseits Signalberichte des Admirals an die Marinebehörden zu befördern.

„Columbia" und „Grafton" übertreffen, wie oben bemerkt, die bisherigen Passagierdampfer an Geschwindigkeit. Die Cunard-Gesellschaft hofft indessen diese Kreuzer mit ihren neuen Dampfern „Campania" und „Lucania" zu übertrumpfen.

Nach den freilich sehr lückenhaften bisherigen Angaben im Engineer erhalten die 183 m langen Schiffe — der „Fürst Bismarck" ist nur 153 m lang — je 2 Schrauben und 4 Dreifach-Expansionsmaschinen, die zu je zwei hintereinander mit der einen Schraubenwelle verkuppelt sind. Diese Anordnung war bisher unseres Wissens nur bei einigen der schwersten Panzerschiffe anzutreffen und zwar der Schonung der Kohlenvorräte wegen. Unter gewöhnlichen Verhältnissen werden nämlich die beiden Vordermaschinen ausgeschaltet, und es fährt das Schiff nur mit den hintern Maschinen. Bei Passagierdampfern, die stets mit der größten Geschwindigkeit fahren, wäre natürlich das Ausschalten nicht am Platze. Man hat offenbar bei den neuen Cunard-Dampfern das System der 4 Maschinen nur der bessern Ausnutzung der Dampfkraft wegen gewählt. Jede Maschine erhält 5 Dampfcylinder. Die Gesamtkraft der 4 Motoren läßt sich angeblich auf 30 000 indizierte Pferdestärken steigern! Die Dampfer werden also noch einmal so viel Kohle verbrauchen als die bisherigen Schnelldampfer, was soviel heißt als: sie machen sich schwerlich bezahlt. Bemerkenswert ist es, daß die Ruderblätter der beiden Cunardschiffe bei Krupp in Bestellung gegeben werden mußten, weil kein englisches Walzwerk Bleche von der erforderlichen Größe herzustellen vermag.

Der jetzigen krankhaften Sucht, die Geschwindigkeit der nach New York bestimmten Schiffe ins Ungemessene zu steigern, widmet Engineering eine Betrachtung, der wir folgendes entnehmen: Eine Geschwindigkeit von 40 Knoten (= etwa 75 km) in der Stunde zu erreichen, ist technisch nicht unmöglich; sie dürfte aber bei einem Schiff von der Größe der neuen Schnelldampfer Maschinen von 160 000 indizierten Pferdestärken und 70 Kessel erfordern, welche täglich mehr als 2000 t Kohle verbrennen würden. Da bliebe für Passagiere auf dem Schiffe kaum Platz. In den letzten 10 Jahren ist die Geschwindigkeit von 16 auf 20 Knoten gestiegen, die Pferdestärken aber von 6000 auf 18 000, während die Schiffsgröße sich nur verdoppelt hat. Zu den 20 Knoten verbrauchen die Kessel in 6 Tagen 1900 t Kohle, während sie früher in $7\frac{1}{2}$ Tagen 600 t verbrauchten. Die „City of Paris" erfordert zu ihrer höchsten Geschwindig-

keit von 21 Knoten 20 000 Pferdestärken; zu $23\frac{1}{2}$ Knoten würde sie 28 000 und zu 25 Knoten 34 000 Pferdestärken beanspruchen. Eine Änderung dieser Verhältnisse ist nur dann zu erhoffen, wenn es gelingt, den Dampf durch Elektricität zu ersetzen, die mittels Gasbatterien vom selben Gewicht wie die jetzigen Maschinen und Kessel der jetzigen Schiffe erzeugt wird, da die Nutzwirkung des Elektromotors bedeutend größer ist als die der Dampfmaschine. Doch ist vorerst nur geringe Aussicht dazu vorhanden.

Der französische Ingenieur Gaudry hofft dagegen, nach einem von ihm im französischen Ingenieurverein gehaltenen Vortrage, es werde noch auf andern Wegen gelingen, die Schiffsgeschwindigkeit zu steigern. Zunächst durch Erleichterung des Schiffsrumpfes selbst: einmal durch die Anwendung von Nickelstahl oder einer Aluminiumlegierung, sodann durch eine veränderte Bauweise. Man habe, meint er, den Eigenheiten der neuen Schiffsbaustoffe bisher kaum Rechnung getragen und baue die Metallschiffe genau nach denselben Grundregeln wie die Holzschiffe, während die Anwendung der Gitterträger, welche bei Brücken Spannungen von 500 m ermöglicht hat, hier nahe läge. Fernere Erleichterungen würde das Erdöl als Brennstoff, sowie namentlich die Ersetzung der jetzigen Kesselungetüme durch den verhältnismäßig viel leistungsfähigern und weit leichtern Lokomotivkessel gewähren: eine Ersetzung, die bereits bei den Torpedobooten durchgeführt ist. Die jetzige Schiffsmaschine sei ein bloßer Abklatsch der Fabrik-Dampfmaschinen und nehme viel zu viel Raum ein. Viel verspricht er sich endlich von der Ersetzung des Wasserdampfes durch den Dampf von Ätherverbindungen.

Reines Aluminium als Baustoff für größere Schiffe anzuwenden, verbieten der Kostenpunkt und die geringere Widerstandsfähigkeit des Metalls. Anders gestaltet sich jedoch die Frage bei kleinern Luxusfahrzeugen. Auf der Frankfurter Ausstellung war bereits eine kleine Aluminium-Jacht zu sehen, die von Escher, Wyß & Co. in Zürich herrührte. Eine weitere derartige Jacht, jedoch bereits von ansehnlicher Größe (14 m Länge), lieferte dieselbe Firma, nach La Nature, an Alfr. Nobel in Paris. Der Rumpf, der größere Teil der Maschine und der Schornstein bestehen aus Aluminium, wogegen das Holz bei der innern Einrichtung zu seinem Rechte kam, und Kessel, Cylinder, Kolben, Welle und Schraube aus Eisen oder Bronze hergestellt sind. Das ganze Fahrzeug wiegt, obwohl kaum die Hälfte des Gewichts auf die Aluminiumteile kommt, nur 1500 kg. Eine Jacht gleicher Größe aus Holz oder Eisen dürfte das Doppelte wiegen. Als Kraftquelle dient Naphthadampf.

Die Wirkung der Anwendung des Aluminiums auf den Schiffbau veranschaulicht, besser als obige Angaben, folgende Berechnung der Zeitschrift Le Yacht. Zu Grunde gelegt ist der Berechnung ein Fahrzeug von 8,25 m Länge in der Wasserlinie, und es hat der Verfasser den Gewichtsunterschied des Rumpfes in der Annahme zu ermitteln gesucht, daß Spanten, Kiel und Beplankung aus Holz, Eisen oder Aluminium bestehen. Das Ergebnis war folgendes:

| | Holzjacht | Eisenjacht | Aluminiumjacht |
|---|---|---|---|
| Gewicht des Rumpfes . . . . . . . | 3,50 t | 3,00 t | 1,40 t |
| „ der Ausrüstung . . . . . | 1,50 | 1,50 | 1,50 |
| „ der Takelung . . . . . . | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| „ des Ballastes . . . . . . | 4,50 | 5,00 | 6,60 |
| Wasserverdrängung . . . . . . . . | 10,00 | 10,00 | 10,00 |
| Abstand des Schwerpunktes von der Wasserlinie . . . . . . . . . | 0,43 m | 0,57 m | 0,65 m. |

Danach liegt bei der Aluminiumjacht, infolge des größern Ballastes, der Schwerpunkt 22 cm tiefer als bei der Holzjacht und 18 cm tiefer als bei der Eisenjacht, was der Stabilität zu gute kommt. Dabei ist der Umstand nicht berücksichtigt, daß ein guter Teil der Ausrüstung und Takelung aus Aluminium bestehen darf.

Auf der Versammlung der Institution of Naval Architects hielt der bekannte Schiffsbaumeister Yarrow einen Vortrag, in welchem er nachwies, daß die heftigen Erschütterungen, denen die Schnelldampfer und namentlich die Torpedoboote ausgesetzt sind, nicht von der Schraube, sondern von der Maschine herrühren. Das bewies er wie folgt: Es wurde ein Torpedoboot im Dock fest vertaut, worauf man die Maschine bald mit angekuppelter Schraube, bald leer laufen ließ. Ein auf Deck angeordneter Schwingungszeiger verzeichnete die Schwingungen auf einem Papierbogen. Da ergab es sich, daß diese in beiden Fällen nahezu gleich waren, und daß die Schraube somit an den Erschütterungen unschuldig sein dürfte. Diese Erschütterungen rühren vielmehr von den hin und her gehenden Teilen der Maschine, sowie davon her, daß der Dampf auf Kolben und Cylinderdeckel einen ungleichmäßigen Druck ausübt. Dieser ungleichmäßige Druck überträgt sich auf das Fundament der Maschine und damit auf den Schiffskörper in der Weise, daß der Motor während der einen Hälfte seines Laufes das Schiff hebt, während der andern Hälfte aber herunterdrückt.

Die Abhilfe sucht Yarrow in Gegengewichten, welche der Hin- und Herbewegung der Maschinenteile entgegenwirken sollen. Sie bestehen in rotierenden Massen und in durch excentrische Scheiben auf und nieder bewegten hängenden Gewichten. Yarrow fand, daß die Schwingungen, welche vor der Anbringung der Gewichte $^{24}/_{64}$ Zoll (1 Zoll = 25 mm) erreichten, nach der Anbringung auf $^{7}/_{64}$ Zoll sanken, also sehr unbedeutend geworden waren. Sonderbarerweise hat Yarrow an ein anderes Beweismittel nicht gedacht, welches seine Behauptung noch besser erhärtet. Auf einem elektrischen Boote sind bekanntlich die Schwingungen gleich Null, weil der Motor weder hin und her gehende Teile noch tote Punkte hat, sondern sich ganz gleichmäßig dreht. Leider sind die Yarrowschen Gegengewichte nur auf kleinern Fahrzeugen anbringlich (vgl. S. 75).

Dem Engineering entnehmen wir die Nachricht, der Londoner Schiffsbauer Thornycroft habe eine Vorrichtung erfunden, welch das Schlingern der Schiffe und damit eine Hauptursache der Seekrankheit beseitigen soll. Die Vorrichtung, die er an seiner Jacht erprobte, besteht aus einem

sehr empfindlichen Pendel, an welchem zwei Zeiger befestigt sind, die dem Strom aus einem Elektromagneten Durchlaß gewähren. Der Strom geht, je nach den Schwingungen des Pendels, bald in der einen, bald in der andern Richtung durch. Er bethätigt einen cylindrischen Schieberkasten, in welchem, je nach der Bewegung des Schiebers, die ihrerseits mit der Wirkung des Pendels und des Elektromagneten zusammenhängt, eine gewisse Menge Öl abwechselnd auf beide Seiten eines Kolbens tritt. Diese Bewegungen wirken auf ein Gegengewicht, welches der Wirkung des Wellenganges entgegentritt. Das Pendel und der elektrische Apparat haben ihren Stand an einer beliebigen Stelle des Schiffes, das Gegengewicht ist dagegen im Kielraum angeordnet. Das Gewicht derselben ist demjenigen des Schiffes gegenüber gering. Es beträgt 125 t bei einem Schiffe von 8000 t. Bisherige ähnliche Vorrichtungen scheiterten an dem Umstande, daß das Gewicht den Bewegungen des Schiffes nicht rasch genug folgte und daher das Schlingern noch vergrößerte. Hoffentlich hat Thornycroft den Übelstand durch die Anordnung des Pendels beseitigt.

Wir kehren nach dieser Abschweifung zu den Schiffsneubauten zurück.

Im 7. Jahrgange S. 114 erwähnten wir bereits der sogenannten Walfischdampfer. Diese haben sich doch anscheinend gut bewährt und das absprechende Urteil der Engländer Lügen gestraft. Infolgedessen geht man in Bremen und in England mit dem Bau derartiger Frachtdampfer vor, jedoch mit einigen Verbesserungen. Sie bestehen, nach der „Hansa“, in einem geraden Steven, statt des löffelförmigen. Auch ist zwischen dem Maschinen- und Offiziersraume hinten und dem Mannschaftsraume vorne eine Verbindung unter Deck vorhanden. Damit ist ein Hauptbedenken gegen die neue Schiffsgattung beseitigt.

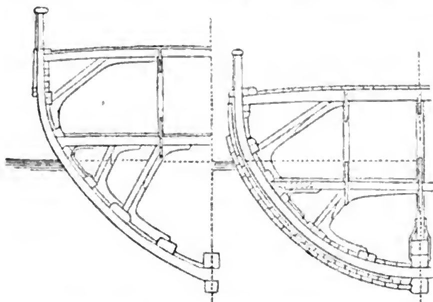
Des neuen Themsedampfers „Koh-I-Noor“ erwähnen wir deshalb, weil es unseres Wissens hier zum erstenmal geschieht, daß ein Flußdampfer mit wasserdichten Zwischenwänden ausgerüstet wird, und weil sich gleich bei der ersten Reise Gelegenheit fand, die Wirkung dieser Wände zu erproben. Auf der Fahrt von Glasgow nach London geriet das Schiff auf einen Felsen und wäre unfehlbar gesunken, hätte die vordere Wand das Eindringen des Wassers in die übrigen Abteilungen nicht verhütet. Der Dampfer hat vorne und hinten je ein Ruder, was das Wenden in engen Flußläufen erleichtert.

An Größe übertroffen wird das Segelschiff „La France“ von der „Maria Rickmers“, einem für die Rhederei von Rickmers in Bremen gebauten Segelschiff. Die Größenverhältnisse desselben sind folgende: Länge 114,30 m, Breite 14,63 m, Tiefgang, wenn beladen, 6,90 m, Ladefähigkeit 6000 t. Die „Maria Rickmers“ ist gleichfalls aus Stahl gebaut. Sie weist „La France“ gegenüber einige wesentliche Verbesserungen auf. Sie besitzt eine Hilfsdampfmaschine, welche nicht bloß beim Laden und Löschen und beim Auspumpen des Wasserballastes Dienste leistet, sondern auch eine Schraube dreht, welche dem Schiffe eine Geschwindigkeit von 7—8 Knoten verleiht. Die „Maria Rickmers“ bedarf also nicht, wie ihr Vorbild, eines

Schleppers, um in die Häfen einzulaufen und wieder auszulaufen. Auch erscheint eine Hilfsmaschine bei einem Schiffe wirtschaftlich angebracht, das die Tropenmeere mit ihren Calmengürteln befährt. Das Bremer Schiff, welches Reis von Ostindien nach Europa befördert, ist mit der neuen Schraube von Mac Glasson versehen, deren Flügel sich vom Deck oder Maschinenraum aus derart verstellen lassen, daß man zum Rückwärtsfahren die Maschine nicht umzusteuern braucht. Auch werden die Flügel beim Segeln parallel zur Wasserfläche gestellt, so daß sie die Fahrt wenig hemmen. An Stelle der Positionslaternen, die häufig verlöschen, hat das Bremer Schiff vorne zwei kleine Leuchttürme.

Interessant ist das Schiff, welches Nansen, der erste Durchquerer Grönlands, zu seiner Nordpolexpedition baut. Darüber berichtet die Zeitschrift „Prometheus“ im wesentlichen wie folgt:

Die gewöhnlichen Seeschiffe haben in der Wasserlinie nahezu senkrechte Wände; diese an sich zweckmäßige Bauart macht sie aber ganz ungeeignet, dem furchtbaren Druck des Packeises Widerstand zu leisten. Nansens Schiff hat deshalb, wie aus nebenstehender Abbildung (Fig. 25) ersichtlich, sehr schräg nach außen stehende Wände, und es erinnert daher stark an die Schwert-Segeljachten. So ist der Druck des Eises gegen die Wände nicht senkrecht gerichtet, und es werden diese durch ihre schräge Lage einen Teil des Druckes dahin ableiten, daß das Schiff, wenn es in das Eis gerät, sanft aus demselben gehoben wird. Allerdings würde es sich hierbei stark auf die Seite legen; doch wird man dem durch Streben entgegenwirken. Ebenso ragen Vorder- und Hintersteven nicht senkrecht aus dem Wasser, sondern sind, wie bei den Lotsenbooten, nach auswärts geneigt angelegt, wodurch die Wirkung der schrägen Wände noch unterstützt wird. Endlich sind die Wände und Decke, wie aus der Abbildung ersichtlich, durch schräge Balkenlagen versteift und durch ein Längsschaft miteinander und mit dem Kiel verbunden. Eisengerüste vervollständigen die Versteifung. Die Wände selbst sind außerordentlich stark (70—80 cm) und bestehen aus drei Plankenlagen und einer Eisenbekleidung. Das Achterschiff reicht über Schraube und Ruder hinaus


Fig. 25. Versteifung von Nansens Nordpolschiff.

und enthält zwei Schachte, um Ruder und Schraube aus dem Wasser heben zu können. Das Schiff ist nämlich, außer mit einem vollen Segelwerk, mit einer Dampfmaschine von 160 Pferdestärken ausgerüstet, welche bei Windstille, und wenn es etwa gilt, drohenden Eisbergen auszuweichen, in Thätigkeit treten soll. Der Kohlenvorrat reicht zu einer Fahrt von 3—4 Monaten.

Die Abmessungen des Schiffes sind folgende: Länge in der Wasserlinie 34,5 m, Breite in der Wasserlinie 10,4 m, Höhe 5,25 m, Tiefgang 3,75 m, Wasserverdrängung 800 t, Segelfläche 600 qm. Am Hauptmast ist die bei Polfahrern übliche Ausgucktonne angebracht.

Zur Erklärung des Obigen sei daran erinnert, daß Nansen darauf ausgeht, sein Schiff einfrieren und von der Strömung mit dem Eise von der Gegend nördlich der Beringsstraße über den Nordpol weg nach Grönlands Ostküste treiben zu lassen.

Im Jachtbau vollzieht sich eine Veränderung, welche auf das Vorgehen des bekannten amerikanischen Schiffbauers Herreshoff zurückzuführen ist. Die neuern Jachten haben einen sehr schrägen, löffelförmigen Bug und einen sehr flachen Boden, wodurch sie, je rascher sie segeln, desto mehr aus dem Wasser gehoben werden. Zum Tragen der großen Segelfläche aber werden sie durch eine schwere Bauchflosse aus Blei befähigt. Von der Seite gesehen, nähern sich die Jachten also der Dreieckform immer mehr. Bei diesem Anlaß sei daran erinnert, daß Prof. Raoul Pictet bereits vor Jahren einer ähnlichen Gestaltung des Rumpfes der Schiffe das Wort geredet hat.

Aus dem Gebiete der unterseeischen Schiffahrt sind zwei neue Versuche zur Lösung der schwierigen Frage zu erwähnen. Der italienische Ingenieur Migliardi hat, der Electrical Review zufolge, ein Unterseeboot von 8,5 m Länge gebaut, welches durch Elektricität getrieben wird und angeblich 100 m tief tauchen kann. Es ist so eingerichtet, daß ein Teil der Mannschaft, in Taucheranzüge gesteckt, dasselbe verlassen kann, um den Meeresgrund nach versunkenen Gegenständen abzusuchen. Danach soll das Boot hauptsächlich als Hilfsmittel bei Taucherarbeiten verwendet werden.

Andererseits hat G. C. Baker in Chicago, laut Scientific American, im Verein mit Sims, dem Miterfinder des Sims-Edison-Torpedos, ein eiförmiges Unterseeboot gebaut, welches, wie aus umstehender Abbildung (Fig. 26) ersichtlich, an das Goubetsche stark erinnert. In einem Punkte weicht es jedoch von dem Vorbilde wesentlich ab. Unter Wasser wird es ausschließlich durch Elektricität getrieben, die in Akkumulatoren aufgespeichert ist. Beim Fahren im halb untergetauchten Zustande, welches ja die Regel bildet, tritt aber beim Bakerschen Boote eine mit Petroleum zu heizende Dampfmaschine in Thätigkeit, welche eine Dynamomaschine und die damit verkuppelten zwei Schrauben bethätigt. Man kann aber auch diese abstellen und die Dynamomaschine zum Laden der Akkumulatoren verwenden. Wird unter Wasser gefahren, wobei der Dampf-

motor natürlich außer Thätigkeit tritt, so kuppelt die Mannschaft die Dynamomaschine von der Dampfmaschine ab, und es wird jene wiederum aus den Akkumulatoren gespeist. Bevor das Fahrzeug untertaucht, wird der teleskopartig gebaute Schornstein eingezogen und die Öffnung wasserdicht verschlossen. Das Boot enthält einen Vorrat von 54 cbm Preßluft, aus welchem die aus zwei Mann bestehende Mannschaft die Atmungsluft schöpft. Das Boot verdrängt, wenn es untertaucht, 75 t Wasser. Der Führer steckt, wie ersichtlich, den Kopf in eine Kuppel mit Glasscheibe, welche aus dem Deck ragt. Versagt die Maschine, so steigt das Boot von selbst an die Oberfläche. Vorn führt es einen Torpedo in einer Röhre über der Akkumulatorenbatterie. Das Untertauchen wird durch Schrägstellung der Schrauben bewirkt. Unter Wasser beträgt die Geschwindigkeit angeblich 10 Knoten.

Marine Engineer berichtet Günstiges über die von James erfundene unterseeische Schildwache. Sie bezweckt, dem Führer eines

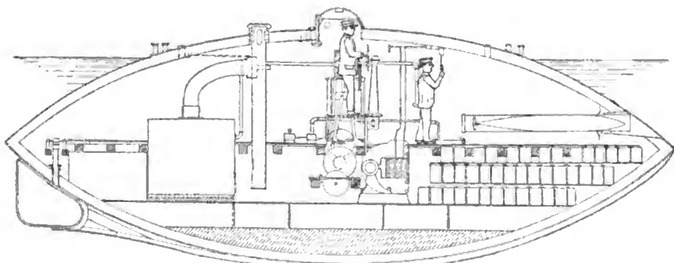


Fig. 26. Unterseeisches Boot von Baker.

Schiffes selbstthätig und augenblicklich anzuzeigen, wenn es in seichte Gewässer gerät. Der Apparat ist derartig gebaut, daß er sich im Wasser hält wie ein Papierdrache in der Luft. Wie dieser in der gleichen Höhe verbleibt, solange der Wind gleichmäßig weht, so verweilt die Schildwache in derselben Wassertiefe, solange die Geschwindigkeit des Schiffes nicht unter 5 Knoten sinkt und nicht über 13 Knoten steigt, und die Länge des Drahtes sich nicht verändert, an dem der Apparat befestigt ist. Derselbe besteht einfach aus zwei dachförmig aneinandergelegten Holzplatten, die an ihrem vordern Ende mit einem Hebel versehen sind. Sobald die Schildwache auf den Grund stößt, wird der Hebel ausgehakt, und es steigt der von seiner Last befreite Holzteil an die Oberfläche. Dadurch wird auf dem Schiffe eine Glocke zum Ertönen gebracht.

Dem Scientific American zufolge machte Woodbridge Davis in New York erfolgreiche Versuche mit einer neuen Vorrichtung zur Herstellung einer Verbindung zwischen einem gestrandeten Schiffe und dem

Lande. Die Vorrichtung besteht in einem sternfömigen Drachen, welcher zusammenlegbar ist und sich daher leicht unterbringen läßt. Durch seine Triebkraft schleppt der Drache eine Boje durch die Brandung, und es spielt diese Boje hierbei die Rolle der Person, welche sonst die Drachenleine festhält. Durch eine stärkere Leine, welche durch das Wasser zieht, ist sie mit dem Schiff verbunden. Die Rettungsmannschaft am Strande birgt die Boje und stellt mit Hilfe der Leine eine Verbindung zwischen Schiff und Strand her. Die Vorrichtung ist hauptsächlich darauf berechnet, die Verbindung von dem Schiffe aus herzustellen und nicht umgekehrt. Die Strandungen kommen nämlich meist vor, wenn der Wind landwärts weht, was eine Vorbedingung für das erfolgreiche Ablassen des Drachens bildet. Weht er vom Lande her, so ist der Wellengang gleich Null und die Verbindung mit dem Schiffe durch Boote leicht herzustellen.

Thompson und Noble in Southampton erhielten den vom Daily Telegraph gestifteten Preis auf die praktischste Verbesserung an Rettungsapparaten aus Seegefahr. Die Vorrichtung wird an die bekannte Rakete befestigt, welche eine Leine nach dem Schiffe oder vom Schiffe nach dem Lande trägt. Sie besteht in einem Anker mit Armen, welche während des Fluges der Rakete sich dicht an den Schaft anschmiegen, die aber sich öffnen und in die Erde oder das Tauwerk eingreifen, sobald die Leine angeholt wird. Die Vorrichtung stellt also eine Verbindung her, auch wenn niemand da ist, der die Leine faßt und befestigt.

Edison erfand, wie vielleicht erinnerlich, im Verein mit Sims vor einigen Jahren einen Torpedo, welcher von der Absendungsstelle aus elektrisch gesteuert und auch elektrisch fortbewegt wird. Die Erfinder hegen, nach Scientific American, die Absicht, das System auf Rettungsboote anzuwenden. Man würde danach vom Strande aus ein solches Boot ohne Mannschaft nach dem gefährdeten Schiffe befördern können, und zwar sind hier zwei Fälle denkbar: entweder ein zur Aufnahme von Menschen geeignetes größeres Fahrzeug, oder ein kleines Boot, welches bloß eine Leine nach dem Wracke schafft. In diesem Falle würde das Boot das Geschütz ersetzen, welches jetzt eine Leine über das gestrandete Schiff weg schleudert. Der an sich nicht üble Gedanke läßt sich leider nur in den seltensten Fällen in die Praxis überführen, weil es meist an der Hauptsache, nämlich am elektrischen Strom in der Nähe der Standorte der Rettungsboote, fehlt.

Zu den Hauptschaustücken der kommenden Chicago-Ausstellung wird sicherlich das von den Vereinigten Staaten ausgestellte Modell eines Panzerschiffes gehören. Es ist eine möglichst getreue Nachbildung der zum Teil im Bau begriffenen Küstenschlachtschiffe der sogenannten Indiana-Klasse. Natürlich stellt das Modell nur den Teil des Schiffs dar, der über Wasser liegt. Die äußere Schiffswand wird in einem besondern Hafen auf einem Pfahlrost in Cement und Steinen aufgeführt und mit Eisenplatten bekleidet. Auch die Panzertürme werden in der Dicke der wirklichen ausgeführt und mit Nachbildungen der Geschütze ausgerüstet. Der eine

Turm besteht jedoch aus wirklichen Panzerplatten und erhält 20-cm-Geschütze, sowie die Maschinerie zum Drehen der Kuppel. An diesen Geschützen soll wirklich gefechtsmäßig exerziert werden. Gleiches gilt von den Schnellgeschützen auf Deck. Das Modell erhält Kommandoturm, Steuerapparat, Signalvorrichtungen und Scheinwerfer. Auch fehlt das Torpedoschutznetz nicht, ebensowenig wie die Torpedokammer nebst Inhalt. Freilich wird eine Hauptsache, die Maschine, durch ihre Abwesenheit glänzen, weil sie unter Wasser liegt.

Nicht allgemein bekannt dürfte die Art und Weise sein, wie sich der Stapellauf von Panzerschiffen und größeren Schiffen überhaupt jetzt gestaltet. Früher ruhte das Schiff direkt auf einer schiefen Ebene und rutschte auf dieser dem Wasser zu herunter, nachdem man sie mit Talg eingerieben hatte. Das Rutschen begann aber erst, nachdem man eine sich gegen den Hintersteven stemmende Stütze weggehauen hatte. Das Schiff setzte sich nach Hinwegräumen des Hindernisses meist so rasch in Bewegung, daß der Arbeiter, welcher die Stütze abnahm, kaum Zeit hatte, beiseite zu springen. Daher die Schauermäre, daß ein zum Tode verurteilter Verbrecher zu dieser Arbeit ausersehen wurde, dem man das Leben schenkte, wenn er mit heiler Haut davonkam.

Jetzt gestaltet sich die Sache, nach dem Génie civil, durchaus gefahrlos. Die Stütze gegen den Hintersteven ist weggefallen und durch einen starken Holzbalken ersetzt, der einerseits dem Lande zu mit dem Schlitten verbunden ist, auf dem das Schiff ruht, andererseits aber in der Erde verankert oder sonst befestigt ist. Dieser Holzbalken wird einfach abgesägt, worauf sich der Schiffskoloß in Bewegung setzt. Das Absägen aber ist gänzlich gefahrlos, weil der Balken unter dem Vordersteven angeordnet ist. Das Schiff rutscht samt dem Schlitten ins Wasser und ruht daher nicht unmittelbar auf dem Stapel; der Schlitten wird nach dem Stapellauf aufgefischt. Für den Fall, daß das Schiff trotz der dicken Talglage zwischen Schlitten und Stapel nicht von selbst in Bewegung gerät, sind am Vordersteven mehrere starke Winden angeordnet, welche dem Schiffsrumpf einen Anstoß geben. Doch ist dies sehr selten erforderlich.

## 6. Torpedos.

Wie im letzten Jahre, ist aus dem Gebiete des Torpedowesens wenig Neues zu melden. Der bereits oben erwähnte Sims-Edison-Torpedo wurde im Berichtsjahre in den Vereinigten Staaten, in England und in Frankreich mehrfachen Versuchen unterzogen, über deren Verlauf die Zeitschrift „Prometheus“ folgendes meldet:

Von dem Whiteheadschen Torpedo unterscheidet er sich in zwei Punkten wesentlich. Er ist während seines Laufes von der Ausgangsstelle aus lenkbar und hat eine viel größere Sprengladung. Die ältere, aus 20—30 kg Schießwolle bestehende, reichte wohl zum Durchschlagen des einfachen Bodens der ältern Kriegsschiffe, nicht aber des doppelten Bodens der jetzigen. Das haben die Versuche auch bestätigt. Ferner ist die Tragweite der Whiteheadschen

Torpedos (höchstens 500 m) zu beschränkt, namentlich der ungeheuern Schußweite der jetzigen Geschütze gegenüber. Bei den Versuchen von Sims hatte das Kabel, welches den Torpedo mit dem Lande verbindet, zuerst eine Länge von 1830 m, während die Waffe 450 kg Emmensit (einen von Dr. Emmens in New York erfundenen Sprengstoff) enthielt; später betrug die Länge des Kabels sogar 3500 m. In Havre, wo der Torpedo eine Probe seiner Leistungsfähigkeit abgab, erreichte er eine Geschwindigkeit von 37—40 km in der Stunde. Hier wurde der Torpedo vom Lande aus in Fahrt gesetzt; bei den Versuchen in Portsmouth dagegen erfolgte die Absendung von einem fahrenden Dampfer aus, dessen Geschwindigkeit indessen nur 5 Seemeilen betrug. Es erwies sich auch hierbei der Torpedo als vollkommen lenkbar.

Die jetzige Gestalt der Sims-Edisonschen Torpedos veranschaulicht beifolgende Abbildung: a ist der Schwimmer, der das Untersinken des Torpedos verhindert; die Masten l und u ermöglichen eine Kontrolle der Fahrtrichtung von der Absendungsstelle aus, verraten aber andererseits

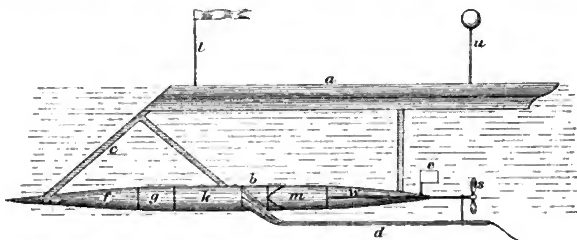



Fig. 27. Sims-Edisons Torpedoboot.

ebenso wie der Schwimmer dem Gegner die Annäherung der Angriffswaffe. Das Untertauchen unter etwaige Hindernisse, wie Torpedonetze, erleichtert die schräge Lage des Vorderstevens c. Das Kabel ist in der Abteilung k untergebracht und läuft durch das Rohr d aus, welches erst hinter der Schraube s mündet, so daß diese das Kabel nicht ansaugen kann; w ist die Welle, m der Raum für den Elektromotor; e ist das Steuer, f und g sind die Kammern für die Sprengladung; b bezeichnet den Torpedo als Ganzes, welches durch 3 Stahlschienen mit dem Schwimmer verbunden ist. Der Tiefgang beträgt 180 cm; Schwimmer und Torpedo aber sind 9,14 m lang und aus Kupferblech verfertigt. Gewicht des Ganzen 1360 kg. Der Schwimmer ist mit Kokosnußfasern angefüllt, welcher Stoff bei der Berührung mit Wasser aufquillt und angeblich die Löcher schließt, die der Schwimmer etwa bei der Beschießung durch den Feind erhält. Die Stangen l und u legen sich nach hinten um, wenn der Torpedo unter einem Hindernis hinweggeht, und richten sich von selbst wieder auf.

Das 1 cm dicke Kabel hat infolge seiner Umhüllung nahezu das specifische Gewicht des Wassers; infolgedessen bleibt das Gewicht des Fahrzeuges stets gleich, weil an Stelle des ausgelaufenen Kabels in die Kammer k Wasser einfließt. Das Kabel enthält 2 Leitungen: eine für den schwachen Strom einer Batterie, welcher das Steuer bedient, und eine zweite für den starken Strom einer Dynamomaschine, welcher Strom den Elektromotor und damit die Schraube bethätigt. Die Rückleitung erfolgt durch das Wasser. Das Umkehren des Stroms bewirkt die Entzündung der Sprengladung dadurch, daß ein Elektromagnet in Thätigkeit versetzt wird. Der Zünder arbeitet also nicht selbstthätig durch Anstoß des Torpedos an Hindernisse; das Zünden muß vielmehr von der Ausgangsstelle aus erfolgen und zwar im Augenblick, wo man eine Verlangsamung des Ganges der Maschine infolge des Anpralls bemerkt. Das Abpassen des richtigen Augenblicks dürfte somit seine Schwierigkeit haben.

## 7.—8. Eisenbahnsysteme. Eisenbahnwagen.

Die elektrischen Bahnen haben wir in das Kapitel über elektrische Kraftübertragung verwiesen, weil bei diesen Verkehrsanlagen die Elektricität die Hauprolle spielt. Es erübrigt daher nur noch eine Übersicht über die Fortschritte der Bahnen, bei denen Dampf oder eine verwandte Kraft zur Anwendung kommt.

Direktor A. Haarmann in Osnabrück, der unermüdliche Vorkämpfer für den eisernen Bahnoberbau, behandelt in einer kleinen Schrift „Eisen oder Holz im Eisenbahngeleise“ die Frage der Ersetzung der Holzschwellen durch eiserne vom volkswirtschaftlichen und technischen Gesichtspunkte. Das Kapitel über die volkswirtschaftliche Seite der Frage eröffnet er mit folgendem trefflichen Ausspruch des bekannten Forstmeisters v. Etzel: „Den wundesten Punkt bildet der immer riesiger werdende Bedarf an Eisenbahnschwellen. Hier kann man mit Recht fragen: Wo soll das hinaus? Auf der ganzen Erde wächst nur ein Bruchteil von dem Eichenholz hinzu, welches alljährlich unter unsere Schienen gebettet wird, um dort trotz aller Präparierung in wenigen Jahren zu verfaulen. Es ist nur zu gewiß, daß die zweite, höchstens die dritte Generation, von uns an gerechnet, vor der Unmöglichkeit stehen wird, Bahnen mit Eichenschwellen zu bauen, und wenn man sie mit Gold aufwiegen wollte! Auch die Schwellen aus andern Holzarten werden bei ihrer viel kürzern Dauer immer teurer und seltener werden und zuletzt nicht mehr zu beschaffen sein.“ Hierzu bemerkt Haarmann, daß wir nicht einmal den Trost besitzen, die Schwelle anderweitig auszunützen, wenn sie außer Betrieb gesetzt ist. Oft genug tauge sie nicht einmal zu Brennzwecken. Mit dem Eisen sei es anders. Dank dem Siemens-Martin-Verfahren können wir alte Schienen ohne große Kosten einer andern Verwertung zuführen.

Die technische Seite der Frage anlangend, lassen sich Haarmanns Ausführungen wie folgt zusammenfassen: Wenn Eisenbahnfahrten so nervenzerrüttend wirken, wenn Wagen und Maschinen einer raschen Zerstörung

entgegengehen, so liegt es hauptsächlich an dem Schienenstoß, an dem Stoß, den die Fahrzeuge bei jedem Übergang von einer Schiene zur andern erleiden, weil die Holzschwelle die Enden der Schienen nicht genügend stützt. Die endgültige Beseitigung des Schienenstoßes erscheint daher als eine unabweisbare Forderung. Wie soll das geschehen? Man hat zwar vorgeschlagen, die Schienenenden zusammenzuschweißen und auf diese Weise ein ununterbrochenes Eisenband herzustellen. Doch dürfte dies, von der technischen Schwierigkeit des Schweißens abgesehen, nur in den wenigen Ländern möglich sein, wo die Temperatur so gut wie nicht schwankt und das Eisen sich daher weder dehnt noch zusammenzieht. Bei uns ist es aber nicht der Fall, und so bleibt wohl nur die eiserne Haarmannsche Langschwelle als Lösung, die sich bereits mehrfach, so u. a. bei der Berliner Stadtbahn, bewährt hat.

Leider haben, nach der „Österreichischen Eisenbahnzeitung“, außer Deutschland bisher nur Indien und Argentinien diesen Oberbau in ausgedehntem Maße eingeführt: in ersterem Lande wohl, weil hölzerne Schwellen sich infolge des Klimas und der Zerstörungen durch Insekten nur kurze Zeit halten, und in Argentinien, weil dieses Land nur geringe Waldbestände aufweist. In Nordamerika mit seinem gewaltigen Bahnnetz bestehen leider nur 3 km eiserner Oberbau. Doch erheben sich auch in den Vereinigten Staaten bereits Stimmen zu Gunsten der Reform, und zwar mit dem Hinweise darauf, daß sonst die Eisenbahnen in absehbarer Zeit selbst mit dem gewaltigen Waldbestande des Landes aufräumen werden, da sie allein jährlich 14 000 000 cbm Holz verbrauchen. Die von dem genannten Blatte mitgeteilten Zahlen lauten wie folgt:

| | Gesamtlänge der Bahnen. | Davon mit eisernem Oberbau |
|---|---|---|
| Deutschland . | 40 480 km | 14 139 km |
| Ganz Europa . | 223 869 | 16 457 |
| Nordamerika . | 268 409 | 3 |
| Asien. . . . | 30 660 | 15 027 |
| Argentinien . . | 7 450 | 5 704. |

Bei diesem Anlaß möge erwähnt werden, daß Reinh. Mannesmann in Berlin ein Patent auf eine nach seinem bekannten Walzverfahren hergestellte Hohlschiene erhielt. Der Hohlraum wird mit einem Material angefüllt, welches vor der Fertigstellung der Schienen eingebracht und durch die Bearbeitung derselben zusammengepreßt wird. Dieses Material, dessen Beschaffenheit nicht angegeben ist, verhindert die Annäherung des Kopfes und Fußes der Schiene bei deren Beanspruchung. Nach demselben Verfahren stellt der Genannte eine eiserne Hohlschwelle her, welche mit Wulsten versehen ist, die als Stühle dienen. Der Hohlraum wird mit Kies ausgefüllt.

Bekanntlich wich die Spurweite der englischen Westbahn von der in England und auf dem europäischen Festland fast überall durchgeführten Spurweite von 1,44 m ab. Nach wenigen Jahren stellten sich jedoch

derartige Unzuträglichkeiten heraus, daß die Gesellschaft sich entschloß, das schwere Opfer der Umwandlung der Breitspur in die Normalspur zu bringen. Das geschah auf der Strecke London-Exeter in der Weise, daß man das Geleise mit einer dritten Schiene versah, die von der gegenüberliegenden 1,44 m entfernt war. Der alte Fahrpark konnte somit noch Verwendung finden. Andere Strecken wurden gleich auf die Normalbreite umgebaut. Nur die Strecke Exeter-Falmouth war in dem alten Zustande verblieben. Dem ein Ende zu machen, wurde, wie Engineer meldet, am 21. Mai 1892 um Mitternacht der Verkehr auf dieser Strecke eingestellt und die Bahn einer Schar von 3500 Arbeitern überliefert, welche im Zeitraum von 48 Stunden die Breitspur in die Normalspur umbauten. Eine hervorragende Leistung, wenn man bedenkt, daß es sich um 182 km Doppelgeleise mit vielen Weichen und Kreuzungen handelte. Montag den 23. nachts wurde die Bahn wieder eröffnet. Die Störung war nicht so groß, als man annehmen möchte, weil der Sonntagsverkehr in England unbedeutend ist. Von den Nebenbahnen, von dem russischen Netz und von einigen spanischen Linien abgesehen, ist also die Normalspur in Europa überall durchgeführt, desgleichen in Nordamerika.

Die Glasgow and South-Western-Bahn hat, nach Engineering, einen Wagen zur Beschotterung der Schienengeleise eingeführt, der sich gut bewährt und die Arbeit bedeutend abkürzt. Dieser Wagen ist unten mit einem Schlitz versehen, der sich mittels eines Hebels leicht öffnen läßt. Der aus solchen Wagen bestehende Kieszug fährt langsam über die zu beschotternde Strecke, wobei sich die Wagen nacheinander entleeren. Der Kies ergießt sich hierbei zwischen die Schienen, und es fällt die noch immer übliche zweimalige Arbeit mit der Schaufel fort. Der letzte Wagen aber ist mit einer versenkbaren Pflugschar versehen, welche den Kies ebnet. Für die Handarbeit verbleibt daher nur das Feststampfen der Bettung und das Unterstopfen der Schienen.

Der Widerstand, den die Luft der Fortbewegung von Gegenständen entgegensetzt, bildet den Gegenstand eines Aufsatzes in der Revue scientifique, dem wir folgendes entnehmen: Dieser Widerstand, heißt es dort, hat sonderbarerweise, soweit die Eisenbahnzüge in Frage kommen, erst neuerdings Beachtung gefunden und zwar infolge der Projekte elektrischer Bahnen mit sehr hohen Geschwindigkeiten. Von 60—80 km will man auf 130 oder gar auf 150 übergehen, was eine Erhöhung des Winddruckes von 35 auf 230 kg auf das Geviertmeter Fläche bedeutet. Darum nehmen die Fürsprecher solcher Bahnen Elektromotoren in Aussicht, die in einem vorne zugespitzten Gehäuse stecken; auch verhüten sie durch Zwischenwände und Füllungen, daß der Wind sich zwischen den Wagen und den Radspeichen verfängt. Die Wirkung solcher Vorrichtungen hat der französische Ingenieur Desduits durch praktische Versuche festgestellt. Er versah eine Lokomotive vorne mit zwei die Luft durchschneidenden schiefen Ebenen und ermittelte bei den Fahrten dieser Maschine eine Kohlenersparnis von 10 %. (Vgl. S. 8.)

Es liegen mehrere Angaben über erzielte hohe Lokomotivgeschwindigkeiten vor. Die französische Nordbahn veranstaltete, nach Génie civil, zwischen Paris und Calais eine Schnellfahrt mit einer Verbundmaschine, deren Triebräder einen Durchmesser von 2,114 m hatten. Die 297 km lange Strecke wurde durchschnittlich mit einer Geschwindigkeit von 87 km in der Stunde zurückgelegt, wobei man zeitweilig eine Geschwindigkeit von 110 km erzielte. Viel leistungsfähiger waren, nach Scientific American, die Leistungen einer Verbundmaschine von Baldwin, welche es auf kurzen Strecken auf 91,7 englische Meilen oder 147,5 km brachte. Viel schwerer ist es, eine hohe Geschwindigkeit bei Zügen innezuhalten, die weitere Entfernungen zurücklegen. Bisher standen die London-Edinburg-Schnellzüge in dieser Hinsicht unerreicht da. Übertroffen werden sie indessen, nach derselben Quelle, neuerdings durch den einen Schnellzug zwischen New York und Buffalo. Die 439,6 engl. Meilen lange Strecke wird in 8²/₃ Stunden zurückgelegt. Macht 50,7 Meilen = 82,5 km in der Stunde. Der Zug besteht freilich nur aus vier Wagen und wiegt im ganzen nur 230 t.

Über die Londoner Orts- und Vorortsbahnen entnehmen wir dem Werke von Kemmann, „Der Londoner Verkehr", folgende Angaben: Innerhalb eines um St. Paul gezogenen Kreises von 19,3 km Durchmesser liegen Bahnen mit einer Betriebslänge von 1255,9 km mit nicht weniger als 659 Stationen. Innerhalb eines Kreises von 9,65 km Durchmesser befinden sich noch 255 Haltestellen. Die Zugabstände sind auf gewissen Strecken, die von mehreren Bahnen benutzt werden, so gering (2—3 Minuten), daß an eine Steigerung nicht zu denken ist. Die Londoner Vorortsbahnen lassen täglich 5921 Züge ab, welche 94067 km zurücklegen. Den stärksten Verkehr mit 1173 Zügen hat die Ostbahn.

Zum Vergleich sei angeführt, daß die Ortsgeleise der Berliner Stadtbahn an Wochentagen stündlich von 9 Zügen in jeder Richtung durchfahren werden. Sonntags werden vielfach noch 3 Züge eingelegt. Der Zugabstand beträgt dann 5 Minuten. Trotzdem genügt die Bahn zu gewissen Tagesstunden und an den Sommersonntagen den Anforderungen längst nicht mehr.

Die Frage des Lokomotivbetriebes mit mehrfachen Mannschaften wurde neuerdings in Deutschland vielfach erörtert. Bei uns hat jede Lokomotive ihr eigenes Personal, welches für die Instandhaltung haftet. Da aber der Mensch nicht so anhaltend arbeitet wie eine Maschine, hat die Einrichtung das stete Brachliegen von etwa zwei Dritteln der Lokomotiven zur Folge. In den Vereinigten Staaten hat degegen jede Maschine zwei bis drei Mannschaften, die einander ablösen, so daß sie so lange im Dienste bleibt, bis sie der Ausbesserung bedarf. Welche Einwirkung dies auf die Leistungen der Lokomotiven hat, zeigen folgende Zahlen, die wir den „Annalen für Gewerbe und Bauwesen" entnehmen. Danach durchlief in den Jahren 1882 und 1883 eine Maschine durchschnittlich jährlich

| | | | |
|---|---|---|---|
| in den Vereinigten Staaten | 22583 | engl. | Meilen, |
| „ Großbritannien . . . | 18395 | „ | „ |
| „ Deutschland . . . . | 11870 | „ | „ |
| „ Österreich . . . . . | 12842 | „ | „ |
| „ Belgien . . . . . . | 13335 | „ | „ |
| „ Frankreich . . . . . | 16798 | „ | „ |
| „ Rußland . . . . . | 10599 | „ | „ |

Wiesen die jetzt in den Vereinigten Staaten im Dienste befindlichen 32241 Maschinen so geringe Leistungen auf wie in Europa, so wären 14463 Stück mehr erforderlich. Das amerikanische System besitzt außer dem finanziellen noch folgende Vorteile: geringerer Bedarf an Schuppen, Ersparnis an Brennstoff beim Anheizen, und die Möglichkeit, durch schnellern Verbrauch der Maschinen den Fortschritten im Lokomotivbau besser zu folgen. In Preußen wurden neuerdings Versuche mit einer mehrfachen Besetzung gemacht, angeblich mit Erfolg.

Im Verein für Eisenbahnkunde zeigte Eisenbahndirektor Bork in einem Vortrage, wie sehr die Elektricität sich dazu eigne, den jetzigen schwerfälligen und kostspieligen Verschubdienst auf den Bahnhöfen zu vereinfachen. Hieran anknüpfend teilte Brettmann einige Zahlen über die wahrhaft erschreckende Zeit- und Geldvergeudung mit, welche mit diesem Dienst verbunden ist. In Preußen allein legten die Lokomotiven im Jahre 1890 52 Millionen Kilometer auf den Bahnhofsgeleisen zurück und arbeiteten dazu 10½ Millionen Stunden. Allein auf der Strecke Kassel-Leipzig fahren die Verschublokomotiven und die daran gehängten Wagen täglich 150 Stunden hin und her. Jährlich verbrennen die preußischen Maschinen, allein für den Verschubdienst, für 6 Millionen Mark Kohlen. Durch zweckmäßig verteilte, elektrisch bethätigte Gangspille und Winden könnte man das Zusammenstellen der Züge wesentlich abkürzen und verwohlfeilern. Die Electricität könnte zugleich die Drehscheiben, Wassertürme und Weichenstellwerke bedienen und die Außenbahnhöfe beleuchten.

Der Eisenbahndirektor Brosius erhielt ein Patent auf eine sogen. Geleise-Rangier-Bremse, welche ihrerseits den Verschubdienst wesentlich erleichtern dürfte. Sie ermöglicht es, Eisenbahnwagen an einem bestimmten Punkte von einer außerhalb der Geleise gelegenen Stelle aus zu bremsen und zwar ohne Mitwirkung der Zugbremsen und der Handbremsen. Die Bremsung erfolgt mittels Bremsschienen, die innerhalb des Geleises liegen und durch Hebel mit anschließendem Gestänge an die Innenflächen der Räder gepreßt werden, und zwar so vieler Räder, als durch die Bremse fahren.

Dem Scientific American zufolge ist auf dem Ausstellungsplatze in Chicago eine der Rettigschen nachgebildete Plattformbahn oder endlose Bahn versuchsweise im Betriebe. Die Bahn besteht aus zwei endlosen Wagen, die sich fortwährend im Kreise drehen und niemals halten. Wer sie benutzen will, steigt von dem feststehenden Steig zunächst auf die

erste Plattform und von dort aus auf die zweite, mit Sitzen versehene, welche doppelt so rasch fährt. Dieses Aufsteigen bildet keine Schwierigkeit, da die erste Plattform sich nur mit der Geschwindigkeit eines Fußgängers, d. h. 5 km in der Stunde, fortbewegt und der Übergang auf die zweite unter denselben Bedingungen erfolgt, weil der Passagier die 5 km Geschwindigkeit bereits erlangt hat. Die erste Plattform ruht auf den Radachsen, die zweite dagegen auf Schienen, die ihrerseits auf den Radkränzen laufen. Da diese einen doppelt so großen Weg machen als der Achsenumfang, so ergiebt sich daraus der Geschwindigkeitsunterschied der beiden Plattformen. Dergleichen Bahnen mögen auf kurzen Strecken, namentlich im Innern von Gebäuden, angebracht sein. Bei längern Strecken im Freien dürften die Reibung der vielen Räder, das Gewicht der Plattformen und der Mangel an jedem Schutze der Fahrenden gegen die Unbilden der Witterung dieselben unmöglich machen.

Der Bau der Schiffsbahn über die Landenge von Chignecto ist, infolge finanzieller Schwierigkeiten, ins Stocken geraten. Dies ist sehr zu bedauern, weil es vom höchsten Interesse sein dürfte, wenn die Praxis die Möglichkeit der Beförderung von größern Schiffen über Land erweist, und wenn es sich herausstellt, daß Schiffsbahnen wohlfeiler sind als Schiffskanäle. Diese Ansicht teilt, laut Génie civil, der französische Ingenieur Sebillot, und er macht den Vorschlag, an Stelle der Schleusen, welche den Culebra-Einschnitt bei dem Panama-Kanal ersetzen sollen, eine Schiffsbahn über die hier nur 108 m hohe Kordillerenkette zu bauen. In seinem Auftrage hat die Maschinenbauanstalt von Cail ein Projekt zur Beförderung von Schiffen bis zu 10 000 t aufgestellt. Die ganz aus Eisen gebaute Bahn besteht aus 6 Balken, die zugleich die Schienen bilden und auf Betonwürfeln ruhen. Der Wagen zur Überführung der Schiffe ist nach dem Vorbilde der Schwimmdocks gebaut. Er wiegt 4000 t und ruht auf 240 glatten Rädern. Die Flanschen ersetzen Leitrollen, die auf kleinern Seitenschienen hinrollen. Im Wagen ruht das Schiff auf Stempeln, die mittels hydraulischer Pressen bewegt werden, sowie auf elastischen Polstern. Der Dockwagen selbst trägt die Dampfmaschine, deren Kolben die Räder drehen, so daß das ganze Gewicht des Schiffs und des Wagens für die Adhäsion ausgenutzt wird. Den schwierigsten Punkt beim Betriebe einer Schiffsbahn bildet die Überführung des Schiffs auf den Wagen und umgekehrt. Zu dem Zwecke ist die Bahn bis zur erforderlichen Tiefe unter Wasser verlängert. Es fährt der Dockwagen unter das Schiff, und es beginnt, sobald dieses aufliegt, die Arbeit von Lokomotiven, die auf den Seitenwänden des Hafenbeckens auf Schienen laufen. Sobald die Steigung überwunden ist, tritt die Wagenmaschine in Thätigkeit. Sebillot nimmt eine Geschwindigkeit von 18 km in Aussicht.

Mächtig unterstützt wird in den Vereinigten Staaten die Umwandlung der Pferdebahnen in elektrische durch die Art und Weise, wie die Wagenbauer ihre Erzeugnisse den Anforderungen der neuen Betriebskraft anpassen. Der Fortfall der Pferde, d. h. die Gewinnung von etwa 8 m

Straßenfläche, wie auch die größere Betriebskraft, ermöglichen den Gebrauch längerer und schwererer Wagen.

Praktisch sind namentlich die sogen. adjustable cars von Low. Es sind Wagen, welche vom Schaffner in 3—4 Minuten während der Fahrt von offenen in geschlossene Wagen oder umgekehrt verwandelt werden können. Auch vermag der Schaffner z. B. nur den vordern Teil des Wagens abzuschließen und den hintern offen zu lassen. Die Fahrgäste sitzen, wie bei unsern Verdeckwagen, Rücken gegen Rücken und werden daher durch Ein- und Aussteigende und durch den Schaffner nur halb so viel belästigt.

## 9. Luftschiffahrt.

Vor einigen Jahren verkündete die französische Presse aller Welt, das Problem der Lenkbarkeit der Luftschiffe sei von Renard und Krebs gelöst, und es befinde sich daher die französische Armee im Besitze einer neuen furchtbaren Waffe. Die Nachricht erwies sich, wie zu erwarten stand, als falsch. Der elektrisch getriebene Ballon der Genannten vermochte sich allerdings gegen eine schwache Brise zu behaupten und kehrte einmal annähernd nach dem Abfahrtspunkte zurück. Das war alles. Seitdem schlief die Sache.

Unter solchen Umständen ist der Nachricht in La Nature (Nr. 1016) gegenüber Zweifelsucht am Platze, laut welcher der Major Renard das Problem nunmehr mit Hilfe eines neuen Petroleummotors endgültig gelöst habe. „Man hofft,“ heißt es dort, „daß die Versuche, die an den ersten schönen Tagen stattfinden sollen, beweisen werden, daß ein Luftschiff mit einer Eigengeschwindigkeit ausgerüstet werden kann, die ihm gestattet, gegen mittelstarke atmosphärische Strömungen anzukämpfen, ja denselben entgegenzufahren (les remonter), sobald ihre Geschwindigkeit 12 m in der Sekunde oder 45 km in der Stunde nicht übersteigt.“

Damit die folgenden Angaben über die Leistungen des Motors in Übereinstimmung zu bringen, müssen wir den Gelehrten der genannten Zeitschrift überlassen. Wir sind dazu außer stande. Es heißt in dem Bericht: der mit Gasolin und „mit dem Gas aus dem Ballon“ arbeitende Motor entwickle 45 Pferdestärken und verleihe damit dem Ballon eine Geschwindigkeit von 11 m in der Sekunde, 40 km in der Stunde. Hiernach kommt das Luftschiff bei einem 12 m-Winde nicht nur nicht vorwärts, sondern wird in jeder Sekunde um 1 m zurückgetrieben. Der Motor wiege zwischen 1200 und 1400 kg, also 30 kg auf die Pferdestärke, während das Verhältnis bei den bisherigen Maschinen 150—200 kg beträgt. Wie dieser Motor beschaffen, verschweigt unsere Quelle aus patriotischen Gründen. Der cigarrenförmige Ballon selbst hat eine Länge von 70 m, einen Durchmesser von 13 m und einen Inhalt von 3400 cbm. Er besteht aus Seidenstoff. Die 40 m lange Gondel trägt in der Mitte den Motor, vorn eine Schraube von 9 m Durchmesser, die in der Minute 200 Umdrehungen macht, und hinten das Steuer.

Im 7. Jahrgange (S. 125) erwähnten wir der durch Explosion von Sprengstoffen, vorerst jedoch nur auf dem Papier, vorwärts getriebenen

Flugmaschine von Trouvé. Den Bau eines in ähnlicher Weise fortbewegten Luftschiffes plant, nach Scientific American, Dr. Mattey in New York. Die erforderlichen Sprenggeschosse liegen in einem Rohre und werden hier elektrisch angezündet. Das Rohr ist verstellbar und dient zugleich als Steuer. Verstellbar sind auch die Flügel des Ballons, und es wird die aus Aluminium anzufertigende Hülle durch die Bewegung dieser Flügel gehoben oder gesenkt.

Dem Generallieutenant Fyers wurde, nach der „Zeitschrift für Luftschiffahrt", ein aus einem hohlen Ringe bestehender Ballon für Kriegszwecke patentiert. Derselbe zerfällt in eine Anzahl gasdichter Abteilungen, so daß, wenn die eine zerreißt oder von einer Kugel getroffen wird, die übrigen den Ballon nebst Gondel noch zu tragen vermögen. Die zweite Neuerung besteht in einer beweglichen Hülle über dem hohlen Ringe des Ballons. Ist diese Hülle ausgespannt, so nimmt der Ballon die Gestalt eines Fallschirmes an und senkt sich daher langsam und stetig. Fällt er in die See, so wirkt der Fallschirm wie eine Rettungskoje und hält die Gondel über Wasser.

In derselben Zeitschrift veröffentlicht v. Miller-Hauenfels den Entwurf zu einer Flugmaschine in Verbindung mit einem Ballon. Sie besteht aus einem Gestell aus Aluminiumröhren, welches vorn und hinten je eine Schraube und an den Seiten je eine verstellbare Drachenfläche trägt. Im untern Teile des Gestells sind Maschine und Steuer untergebracht. Denkt man sich die Drachenflächen unter einem Winkel gestellt und die Kraft vorwärts wirkend, so muß, falls diese genügend ist, der Ballon in die Höhe steigen. Da wir aber eine leichte Maschine noch nicht besitzen, um die Vorwärtsbewegung und damit das Heben zu bewirken, so nimmt der Genannte noch einen länglichen Ballon in das Gestell hinein, um das Gewichtsübermaß der Flugmaschine zu verringern. Dafür muß er natürlich einen größern Luftwiderstand und eine geringere Geschwindigkeit in den Kauf nehmen. Das Wechseln der Höhenlage sollen sonst nur die Drachenflächen bewirken.

## 10.—11. Gewehre. Geschütze.

Im verflossenen Jahre zog besonders das neue italienische Gewehr die Aufmerksamkeit auf sich, weil es von den Handfeuerwaffen der Neuzeit das kleinste Kaliber besitzt. Dieses beträgt nur 6,5 mm, ist also erheblich kleiner als das des deutschen Gewehrs. Die Folge davon ist, daß der Mann 200 Patronen tragen kann — bei uns nur 150 —, und daß das Geschoß eine höhere Anfangsgeschwindigkeit — 730 m gegen 620 bei unserem Geschosse — besitzt. Dem entsprechend ist die Durchschlagskraft viel größer. Die italienische Kugel dringt auf 12 m Entfernung 69 cm tief in Buchenholz, unsere dagegen nur 52 cm. Noch unbekannt ist es, aus welchem Stoffe die Italiener ihre Läufe herstellen; wahrscheinlich sind diese nach demselben System gebaut wie die Ringgeschütze. Sie haben einen Druck von 5000 Atmosphären auszuhalten, dem auch der beste Gußstahl nicht gewachsen wäre.

Werden die Heeresverwaltungen mit dem Kaliber noch weiter, etwa auf 5 mm heruntergehen? In der Schweiz soll ein derartiges Gewehr bereits in Vorschlag gebracht sein. Nicht unmöglich erscheint ein derartiges Kaliber, nachdem es gelungen ist, ein Verbiegen des Bohrers und der Zugstange, d. h. ein Haupthindernis bei der Massenverfertigung, zu beseitigen.

Auf dem artilleristischen Gebiete herrscht eine verhältnismäßige Stille, nachdem die Groß- und Kleinstaaten ihre Ausrüstung mit Geschützen neuester Art so gut wie vollendet haben. Zu erwähnen wäre vor allem, daß auch England sich zum Dynamit-Luftgeschütz bekehrt hat, das Geschütz jedoch, im Gegensatz zu den Vereinigten Staaten, nur bei der Küstenverteidigung verwenden will. England kaufte nämlich, nach Engineer, das Lufttorpedo-Geschütz von Reynolds und Eichbaum. Vorläufig ist aber nur eine solche Kanone bei Milford Haven aufgestellt. Sie ist 15,2 m lang bei 38 cm Seelenweite und ruht auf einer Drehscheibe. Aus unter der Drehscheibe angeordneten Luftkesseln wird der Kammer des Geschützes Luft zugeleitet, und zwar läßt sich die Zufuhr dieser Luft bequem und sicher regeln. Sie treibt das Geschoß mit einem Druck von 70 kg auf das Quadratcentimeter aus dem Rohr. Zum Höhen- und Seitenrichten dient eine hydraulische Maschine. Das Geschütz schießt Vollkaliber- und Unterkalibergeschosse. Erstere haben 38 cm Durchmesser, letztere 25, 20 und 15. Das 38 cm-Geschoß ist 3,05 m lang und wiegt 453 kg. Es enthält 227 kg Sprengstoff. Die Schußweite dieses Geschosses beträgt bei 35° Erhöhung 2470 m; die der kleinern Geschosse bis 4750 m. Die Treffsicherheit soll befriedigend sein, obwohl das Rohr nicht gezogen ist.

Ferner wäre an die großen Anstrengungen der Franzosen zu erinnern, um Krupp und Gruson aus dem Felde zu schlagen. Sie haben auf diesem Gebiete in der That einige Erfolge zu verzeichnen, und zwar besonders mit den Geschützen von Canet, von denen das eine in Bezug auf Anfangsgeschwindigkeit (1000 m in der Sekunde) sogar den Grusonschen (940 m) etwas überlegen ist.

Dem Génie civil zufolge hat Major Mougin, Leiter der Eisenwerke von Saint-Chamond, für die rumänische Regierung eine Panzerkuppel gebaut, welche in einem wesentlichen Punkte von dem Kruppschen und Grusonschen abweicht. Soll gefeuert werden, so wird sonst die Kuppel auf einen Augenblick so weit gehoben, daß die Schießscharte aus dem Vorpanzer heraussieht. Bei der Mouginschen Kuppel wird dies durch ein Schwingen derselben um eine horizontale Achse erzielt. Dieses Schwingen bewirken ein Gewicht und verschiedene Hebel. Nach 2 Sekunden ist die Kuppel schußfertig. Alsdann werden die beiden 15 cm-Parallelgeschütze elektrisch abgefeuert, worauf die Kuppel von neuem schwingt und die Scharten verschwinden.

Nach „Stahl und Eisen“ soll es einem Amerikaner, Dr. Justin, gelungen sein, mit Sprenggelatine gefüllte Geschosse aus gezogenen Geschützen zu verfeuern. Bisher war es nicht möglich, weil die mit brisanten Sprengstoffen gefüllten Granaten im Rohre zersprangen. Die Er-

findung beruht auf der Annahme, daß nicht der Stoß, sondern die Drehung des Geschosses in den Zügen die Entzündung der Sprengladung bewirkt. Der Einwirkung dieser Drehung zu begegnen, setzt er in die Höhlung eines dünnwandigen Stahlgeschosses eine aus hartem Holz bestehende Büchse, welche die Sprengladung enthält. Die Reibung zwischen Büchse und Geschoßwand ist auf das Mindestmaß beschränkt, damit die Hülse der drehenden Bewegung nicht folge. Zu dem Zwecke ist die Büchse außerdem mit Stahlbändern und Lederringen umgeben, welche an der Geschoßwand leicht abgleiten.

## 12.—13. Pressen. Schreibmaschinen.

Bezüglich der Setzmaschinen ist diesmal nichts Wesentliches zu vermelden. Dagegen möchten wir zwei neue Rotationspressen kurz erwähnen. Im Jahrgang 1891/92 S. 127 beschrieben wir eine derartige, von König & Bauer für die „Neue Freie Presse" gebaute Maschine. Übertroffen wird diese Maschine, bei welcher die beiden Druckwerke in einem rechten Winkel zu einander angeordnet sind, durch die für das „Leipziger Tageblatt" von den Genannten gelieferte Presse. Bei dieser stehen, nach dem „Journal für Buchdruckerkunst", die beiden Druckwerke mit der Stirnseite gegenüber. Jedes trägt die Platten für 8 Seiten, so daß die Maschine bei jeder Umdrehung eine Nummer von 16 Seiten druckt. Die beiden Bogen fließen, nachdem sie abgetrennt worden, in einen gemeinsamen Falzapparat, welcher die Bogen aufschneidet, zweimal ineinanderfalzt und packweise gesammelt liefert. Die Maschine arbeitet nach Belieben mit einem oder zwei Druckwerken, und zwar derart, daß beide denselben Text oder einen verschiedenen liefern.

Erwähnenswert erscheint auch die Rotationsmaschine von Fischer und Krecke in Bielefeld, weil sie die Leistungen einer guten Tiegeldruck- oder Cylinder-Schnellpresse mit einer erhöhten Förderung der Arbeit verbindet. Sie ist nämlich zum Anlegen einzelner Bogen eingerichtet und unterscheidet sich somit von den sonstigen Rotationsmaschinen, die eine endlose Papierbahn bedrucken. Auch bedruckt die Maschine Papier von jedem beliebigen Format, sogar Briefumschläge und Karten, so daß sie sich für Accidenzarbeiten wie für Zeitungs- und Werkdruck eignet. Sie bedruckt angeblich bis 2500 Umschläge in der Stunde.

Es herrscht auf dem Gebiete der Schreibmaschinen immer noch eine erhebliche erfinderische Thätigkeit. Auch nimmt die Anwendung der Maschinen in Geschäften und Fabriken in Deutschland offenbar zu. Dem Zuge der Zeit folgend, trat die Maschinenfabrik von Frister und Roßmann in Berlin mit einer dem deutschen Bedürfnisse angepaßten Form des bekannten Kalligraphen auf. Andererseits erhielt Fr. Soennecken in Bonn ein Patent auf eine Tastenschreibmaschine, welche vor den amerikanischen einige Vorzüge zu besitzen scheint. Die Tasten sind wie bei der Hammond-Maschine bogenförmig in drei Reihen so angeordnet, daß die Hände nur leichte Bewegungen zu machen haben. Dem entsprechend hat die Maschine nur so viel Tasten, als das Alphabet Buchstaben aufweist. Soll ein großer Buchstabe, ein Interpunktionszeichen oder

eine Zahl aufs Papier geworfen werden, so drückt der Schreibende in dem erstern Falle auf eine mit „Groß" bezeichnete Taste, in den beiden andern aber auf eine Taste, welche die Bezeichnung „Ziff.-Zeich." trägt, und hält sie so lange niedergedrückt, bis die Zeichen fertig sind. Die mit den Buchstabenzeichen versehenen Typenhebel schlagen von unten auf das Papier und drücken es hierbei gegen ein Farbband, so daß die Buchstaben nicht eingeschwärzt werden und sich nicht verschmieren. Das Farbband läßt sich sehr leicht auswechseln, also z. B. das schwarze gegen ein solches mit roter, grüner oder violetter Farbe vertauschen, um einzelne Worte hervorzuheben. Auch kann der Schreibende das aufs Papier Geworfene überlesen und durch Einlegen eines Bandes mit autographischer Farbe eine hektographische oder lithographische Vervielfältigung des Geschriebenen ermöglichen.

Austin Lowe in Minneapolis hat nach Scientific American eine Schreibmaschine erfunden, mit deren Hilfe man auch in gebundene Bücher Eintragungen machen kann. Das Papier liegt also nicht wie sonst aufgerollt; es wandert vielmehr die Maschine infolge des Anschlagens der Tasten auf der zu beschreibenden Seite des Buches hin und her und von oben nach unten; letztere Bewegung kann man nach dem Abstande der etwa vorgedruckten Linien regeln. Die Maschine hat wie die Remingtonsche 74 Tasten.

## 14. Verschiedene Maschinen.

**Wasserkochapparat.** Werner v. Siemens' letzte Erfindung war ein Apparat zum Abkochen des Trink- und Waschwassers, dessen Beschreibung und Abbildung wir einem Prospekte von Friedr. Siemens & Co. in Berlin entnehmen. Der anbei abgebildete Apparat liefert das zum Töten der Bakterien gekochte Wasser in gekühltem Zustande und verwertet zugleich die dem gekochten Wasser entzogene Wärme, indem diese in dem Vorwärme-

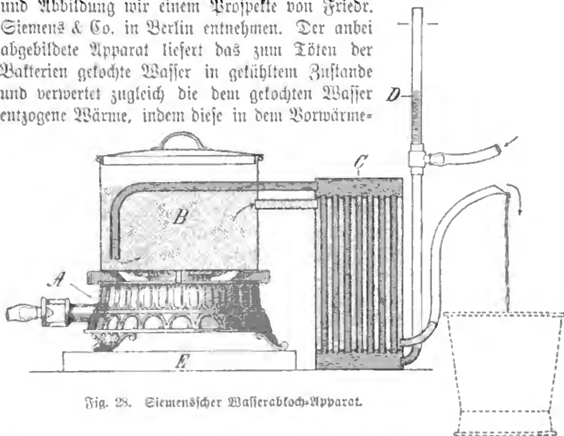



Fig. 28. Siemensscher Wasserabkoch-Apparat.

gefäß C an das Zulaufwasser abgegeben wird. Er besteht aus dem Gasbrenner A, dem Kochgefäß B, dem Kühl- und Vorwärmegefäß C, dem

Zulaufanzeiger D und der Unterlagplatte E. Will man den Apparat gebrauchen, so verbindet man den Brenner mit der Gasleitung und den Zulaufanzeiger mit der Wasserleitung. Ist der Regulierhahn an dieser so eingestellt, daß sich das Rohr D fast ganz füllt, so laufen stündlich 36 *l* zu. Vor Öffnung des Wasserhahnens bringt man das vorher ins Kochgefäß gegossene Wasser zum Sieden. Sodann öffnet man den Zulaufhahn, und es füllt sich das Vorwärmegefäß C, bis das Zulaufwasser in das Kochgefäß B übertritt, was man an dem Auslaufen des vorher gekochten Wassers aus der Tülle rechts merkt. Man steigert nun den Zulauf allmählich bis zur gewünschten Höhe und fängt das aus der Tülle ablaufende Wasser auf. Von nun ab hat man nur jedesmal das Wasser im Kochgefäß zum Kochen zu bringen und den Zulauf zu regeln. Der Gaskocher verbraucht stündlich 0,3 cbm Leuchtgas. Bei 17 ° C. Temperatur des Zulaufwassers können in der Stunde bis 36 *l* abgekocht werden, und es läuft das Wasser mit 35 ° C. ab. Selbstverständlich kann man den Gaskocher durch einen Petroleumkocher ersetzen.

**Fahrkarten-Automaten.** Dem Verein für Eisenbahnkunde legte Regierungsbaumeister zur Megede den von ihm erfundenen Apparat zur selbstthätigen Verausgabung von Fahrkarten und Eintrittskarten zu Schaustellungen aller Art vor, welcher den Kassierer ersetzen soll. Der Apparat weist eine Papierrolle auf, ähnlich derjenigen des Morse-Telegraphen, deren Streifen, unter einem mit einem Zählwerk verbundenen Druckapparat hinweg, durch zwei Transportrollen nach einer Schere geführt wird, welche dicht vor der Öffnung eine bedruckte Karte abschneidet. Wer das Geldstück eingeworfen, nimmt die Karte heraus. Die Geldstücke stapeln sich in einer Röhre in der Reihenfolge ihres Einwerfens derart, daß es möglich ist, den Betrüger abzufassen, welcher ein falsches Geldstück eingeworfen. Einfacher sind die Fahrkarten-Automaten der Aktiengesellschaft für automatischen Verkauf in Berlin, weil sie die Scheine nicht bedrucken, sondern nur fertige verausgaben. Sie arbeiten u. a. auf den Bahnhöfen der Berliner Stadtbahn und der Berliner Vorortsbahnen zur Zufriedenheit, verausgaben aber nur 10-Pfennigkarten oder Bahnsteigkarten. Sie beruhen auf demselben Prinzip, wie die vielen vorhandenen Automaten.

**Mäh-, Dresch- und Sackfüllmaschine.** Wir entnehmen dem Scientific American folgende Angaben über eine Maschine, welche das Getreide mäht, drischt und gleich in die Säcke befördert. Die Maschine ist in Kalifornien vielfach in Gebrauch und braucht 17 Maultiere zur Fortbewegung. Gleich hinter dem Mähapparat gerät das Korn zwischen Messer, welche die Ähren abschneiden, so daß das Stroh nicht durch die Dreschmaschine läuft. Die Ähren fallen auf ein Transportband, welches sie zum Drescher schafft, und das erdroschene Korn auf ein weiteres Band, welches es in die bereitstehenden Säcke schüttet.' Leistung angeblich 250 ha in zehnstündiger Arbeitszeit.

**Nahtlose Stahlbehälter.** Für die Beförderung und Aufbewahrung von flüssiger Kohlensäure sowie von Preß-Sauerstoff bringt E. Th. Förster in Berlin, in Verbindung mit Howard Lane in Birmingham, nahtlose Stahlflaschen in den Verkehr, die aus einem Stück ausgestanzt sind. Nebenstehende Abbildung veranschaulicht diese Flaschen, deren Inhalt meist auf 100 Atmosphären zusammengepreßt ist. Zunächst ist zu bemerken, daß sie mit absolut dicht schließenden Ventilhähnen aus Bronze versehen sind, welche nur mittels eines besondern Schlüssels geöffnet werden können. Für die Entnahme des Inhalts der Flaschen sind natürlich besondere Vorsichtsmaßregeln erforderlich. Wollte man das Verschlußventil ohne weiteres öffnen, so würde der Inhalt infolge seines hohen Drucks mit unwiderstehlicher Gewalt herausströmen. Es muß daher erst ein Druckminderungsventil aufgeschraubt werden, welches bei Sauerstoff den Druck auf nur eine Viertel-Atmosphäre vermindert. So erhält man einen Gasstrom von mäßiger Spannung, der sich durch einen Gummischlauch fortleiten und mittels eines Hahnes bequem regeln läßt. Diese Flaschen, ebenso wie die von den Mannesmann-Röhrenwerken hergestellten, über welche jedoch nähere Angaben fehlen, finden in den Gewerben bereits eine ausgedehnte Verwendung und dürften die erheblich schwereren bisherigen Flaschen mit Schweißnaht, namentlich bei der Versendung auf weitere Entfernungen, allmählich verdrängen.



Fig. 29. Nahtlose Stahlflasche.

**Ein großartiger Personen-Aufzug.** Der Aufzug, dessen Beschreibung wir im Scientific American finden, ist an den Ufern des Hudson errichtet und soll die mit den Dampfern anlangenden Passagiere der Mühe des Erkletterns der sehr steilen Ufer des Flusses überheben. Auch ist der Aufzug derart eingerichtet, daß die Züge der an dieser Stelle des Ufers mündenden Bahn auf der den Aufzugsturm mit dem Lande verbindenden Brücke bis an die Aufzugskammer herauffahren können. Aufzug und Brücke sind ganz aus Stahl hergestellt und erheben sich 59,2 m über dem Wasserspiegel. Die Hubhöhe aber beträgt 44,4 m. Der Turm enthält zwei Aufzugskammern, die je in

8 Stahlkabeln hängen und je 135 Personen fassen. Betrieben wird der Aufzug durch Wasserdruck. Er vermag in 10 Stunden etwa 60 000 Fahrgäste zu befördern.

**Das Elektrophon.** Dr. Eisenmann in Berlin hat sein im vierten Jahrgange dieses Buches erwähntes elektrisches Klavier inzwischen nicht unerheblich verbessert. Er versah es mit einer stetig wirkenden Elektricitätsquelle, bestehend aus Akkumulatoren, die ihren Stromvorrat aus Trockenelementen ergänzen, sowie mit einem System von Mikrophonen, welche die Schwingungen der Saiten regulieren und den Klang verstärken. Läßt man, was durch einen Trittkebel geschieht, nur ein Mikrophonpaar wirken, so erzielt man ein Piano, mit zwei Paaren ein Mezzoforte, mit drei Paaren ein Forte. Auch ist die elektrische Einrichtung derart verbessert, daß sie an jedem vorhandenen Klavier angebracht werden kann. Sie tritt erst in Wirksamkeit, wenn man einen Pedaltritt anwendet und beim Spiel die Tasten in sanfter Weise, wie beim Harmonium, niederdrückt. Die Fabrik von Steinway und Sohn in New York hat den Bau übernommen.

**Getreide-Elevator.** Bei der Höhe der Löhne haben in den Vereinigten Staaten die Vorrichtungen zum Laden und Löschen von Schiffen und Eisenbahnwagen mit losen Massengütern eine Bedeutung erlangt, von der wir uns kaum einen Begriff machen. Die leistungsfähigste derartige Vorrichtung ist wohl, nach Scientific American, der 2 500 000-Bushels-Elevator der Armour Elevator Co. in Chicago. Das Riesengebäude faßt 2½ Millionen Bushels (1 Bushel = 36,348 *l*) Getreide, also etwa 900 000 hl. Er vermag täglich 500 Wagen zu verladen oder 200 000 Bushels in Wagen oder Schiffe zu schaffen. Zum Betriebe dient eine Dampfmaschine von 1200 Pferdestärken. Der Elevator besteht aus einem Speicher und einer darüber befindlichen Kuppel, in welcher sich eine Welle dreht, die von der Dampfmaschine angetrieben wird. An der Welle sitzen 26 Riemen mit an der Außenseite befestigten Schöpfeimern, welche das Getreide aus den Wagen oder Schiffen schöpfen. Oben angelangt, entleeren sich die Eimer in große Behälter, worauf sie in leerem Zustande auf der andern Seite wieder zum Erdgeschoß gelangen. Das auf diese Weise emporgehobene Korn fällt nun durch die eigene Schwere in Stahlrinnen in das untere Geschoß zurück, wo es gereinigt und gewogen wird. Ist dies geschehen, so gleitet es, sobald man die Schleusen öffnet, mittelst Rinnen in die Wagen oder Schiffe. Da die Rinnen beweglich sind, kann man den Getreideregen nach jeder Stelle des Schiffsraumes oder des Wagens leiten, und es schrumpft die Arbeit des Verstauens auf ein geringes zusammen.

**Warmwasser-Automaten.** Wir besitzen bereits mehrere Selbstverkäufer für kalte und warme Getränke; sonderlich bewährt haben sie sich indessen anscheinend nicht, da man sie nirgends antrifft. Nützlicher sind jedenfalls die seit kurzem in Paris, nach La Nature, arbeitenden Automaten, welche gegen Einwerfen von 5 Centimes eine gewisse Menge heißes Wasser liefern.

Das Gewicht der Münze bewirkt die Entzündung einer Gasflamme und die Öffnung des Hahnes eines Wasserbehälters auf eine gewisse Zeit. Das Wasser durchfließt eine dünnwandige Rohrschlange und erwärmt sich dabei sehr rasch, so daß der Empfänger nicht lange zu warten braucht. Die Apparate sind wohl hauptsächlich für die Marktfrauen und die Droschkenkutscher berechnet, die daraus den Warmwasservorrat ihrer Wärmflaschen erneuern.

**Straßenkehrmaschine.** Kunststraßen werden mit Hilfe einer mit rotierenden Besen arbeitenden Maschine oder mittels Walzen und Handbesen gereinigt. Auf ganz andern Prinzipien beruht, nach Scientific American, die pneumatische Kehrmaschine von J. A. Astor in New York. Die Achsen des Wagens sind mit Zahnrädern versehen, welche einen doppelt wirkenden Blasebalg in Thätigkeit versetzen. Der ununterbrochene Luftstrom aus demselben fegt die Straße und schleudert den Staub seitwärts in den Graben oder auf die Felder längs der Straße. Der Führer vermag die Stärke des Luftstroms zu regeln und die Mündung des Blasebalgs derart zu stellen, daß der Staub bald näher, bald weiter geschleudert wird. Die Maschine erinnert an die pneumatischen Schneepflüge, welche bei Eisenbahnen in Amerika vielfach üblich sind.

# Chemie.

## 1. Physikalische und theoretische Chemie.

**Über das Aufsteigen von Salzlösungen in Filtrierpapier.** Durch Versuche, die früher von Schönbein angestellt sind, ist festgestellt, daß beim Aufsteigen von wässerigen Lösungen in Filtrierpapier das Wasser dem gelösten Stoffe voraneilt, und daß, wenn die Lösung mehrere Stoffe zugleich enthält, die relative Steighöhe derselben ungleich groß ist. Es ist demnach möglich, in einem Lösungsgemisch durch Aufsaugenlassen in Filtrierpapier einzelne Bestandteile zu erkennen. Diese Beobachtungen wurden von verschiedenen Chemikern weiter verfolgt und für analytische Zwecke, z. B. für den Nachweis verschiedener Farbstoffe, benutzt. Schönbein erklärte die Vorgänge durch Kapillarität, während Ostwald die Wirkung des Filtrierpapiers derjenigen der Kohle an die Seite stellt, also eine Art von stofflicher Anziehung oder Verwandtschaft annimmt. Bei manchen Farbstoffen ist eine Verwandtschaft zur Cellulose nicht zu leugnen und somit Ostwalds Erklärung zutreffend. Aber einfache anorganische Stoffe, wie Säuren, Basen und Salze, werden von Papiermasse in so geringem Grade festgehalten, daß in dieser Verwandtschaft allein gewiß nicht der Grund für die Veränderung der Lösung gesucht werden kann. Diese Gründe veranlaßten E. Fischer und Schmidmer zu der Vermutung, daß die Scheidung der Stoffe hier hauptsächlich durch ihre ungleich rasche Diffusion bewirkt werde. Aus neuen Versuchen, die sie anstellten, und die sich wegen der Einfachheit des Apparates sehr zur Wiederholung eignen, geht in der That hervor, daß von zwei Salzen dasjenige rascher in Papier aufsteigt, dessen Diffusionsgeschwindigkeit größer ist. Man kann auf diese Weise sogar die Diffusionsvorgänge in Lösungen ebensogut beobachten, wie bei Anwendung von Membranen, und das Verfahren hat den Vorzug, daß es für alle Flüssigkeiten, die Papier benetzen, anwendbar ist.

Als Apparat diente eine Glasröhre von 70 cm Länge und 2 cm lichter Weite; sie war gefüllt mit 6 cylindrischen Rollen von ganz reinem, mit Salzsäure und Flußsäure gewaschenem Filtrierpapier, die ziemlich fest gedreht waren und sowohl mit der Glaswand als auch untereinander in inniger Berührung standen. Jede Rolle war 10 cm lang und wog etwa 7 g. Die mit den Rollen beschickte Röhre wurde senkrecht einige Centimeter tief in die zu untersuchende Lösung eingetaucht und darin so lange

belassen, bis die aufgestiegene Flüssigkeit die 5. Rolle vollständig benetzte, was gewöhnlich nach 3 bis 4 Tagen der Fall war. Um die Zusammensetzung der aufgestiegenen Flüssigkeit zu ermitteln, wurde die Röhre bei den Enden der einzelnen Rollen abgesprengt und die im Papier enthaltene Lösung herausgespült.

Zum Nachweise, daß das rascher diffundierende Salz schneller im Papier aufsteigt, wurde zunächst ein Gemenge von Chlorbarium und Chlornatrium untersucht. Aus den Versuchen von Marignac weiß man, daß die beiden Salze keine Verbindung eingehen, und daß Chlornatrium rascher diffundiert. Es wurden 10 g $NaCl$ und 10 g $BaCl_2$ in 100 ccm Wasser gelöst; nach 72 Stunden war die Lösung bis in die 6. Rolle gestiegen, und die Untersuchung des Papiers ergab ein sehr deutliches Resultat: auf 1 g $BaCl_2$ kommt in der ursprünglichen Lösung 1 g $NaCl$, in der 1. Rolle 1,022 g $NaCl$, in der 3. Rolle 1,230 g $NaCl$, in der 5. Rolle 1,364 g $NaCl$.

Mit Hülfe dieser Methode kann man nun auch den Zerfall von Doppelsalzen und ähnlichen Verbindungen in ihren Lösungen leicht verfolgen. Als 10 g Ferro-Ammoniumsulfat ($FeSO_4 \cdot (NH_4)_2SO_4 + 6H_2O$) in 100 ccm Wasser gelöst wurden, konnte eine starke Dissociation dieses Doppelsalzes festgestellt werden; denn während in der ursprünglichen Lösung sich der Gehalt an Eisen zu dem an Ammoniak verhält wie $Fe : (NH_4)_2$, war dieses Verhältnis nach 87 Stunden in der 4. Rolle bereits wie $Fe : 1{,}686\ (NH_4)_2$. Dagegen zeigte eine gesättigte Lösung keine Dissociation; denn hier war nach 96 Stunden in der 4. Rolle jenes Verhältnis gleich $Fe : 1{,}004\ (NH_4)_2$. In derselben Weise wurde eine ganze Reihe von Doppelsalzen mit gleich gutem Erfolg untersucht. Von weitern der Beobachtung unterworfenen Verbindungen sei hier noch das Traubenzucker-Chlornatrium erwähnt ($2C_6H_{12}O_6 + NaCl$), dessen Zerfall in wässeriger Lösung erwartet werden durfte, da diese Lösung dasselbe Drehungsvermögen besitzt wie eine gleich konzentrierte Lösung von reinem Traubenzucker; diese Vermutung wurde durch den Versuch bestätigt. Schließlich sei bemerkt, daß die hier bewirkte Spaltung bald stärker und bald schwächer ist, als die, welche bei der Diffusion durch eine Membran auftritt [1].

**Stereochemie.** Unter diesem etwas anspruchsvollen Titel sollte eigentlich eine allgemeine Theorie der räumlichen Lagerung von Atomen und Atomgruppen innerhalb der Molekel verstanden werden. Vorläufig ist aber die Stereochemie noch fast ganz auf die Lehre von der Stereo-Isomerie beschränkt, jener Isomerie, die sich weder durch Strukturverschiedenheit noch durch Polymerisation erklären läßt und auf ungleiche räumliche Anordnung der Radikale zurückgeführt wird. Auf diesem Gebiete ist in den letzten Jahren mit so viel Erfolg gearbeitet worden, daß eine Kennzeichnung des gegenwärtigen Standes der stereochemischen Fragen notwendig erscheint.

[1] Liebigs Annalen CCLXXII, 156.

**A. Stereochemie des Kohlenstoffs.** Stereo-Isomerie ist zuerst an Kohlenstoffverbindungen aufgefunden worden, und zwar in zwei Formen:

a. Optische Isomerie bei Verbindungen mit asymmetrischem Kohlenstoffatom. Die Entdeckung knüpft sich an die Namen Pasteur, van 't Hoff, Le Bel; ihre Geschichte ist mit großer Ausführlichkeit in van 't Hoffs Dix années dans l'histoire d'une theorie behandelt, die in unserem Berichtsjahre von W. Meyerhoffer neu bearbeitet sind [1].

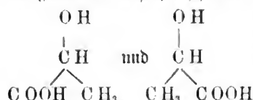
b. Geometrische Isomerie bei Verbindungen mit Doppelbindung zwischen zwei Kohlenstoffatomen. In der Geschichte dieser Isomerie sind die Namen van t'Hoff, Herrmann, Joh. Wislicenus zu nennen.

Die Verbindungen mit asymmetrischem Kohlenstoffatom sind nach der Formel $C R R_1 R_2 R_3$ zusammengesetzt und treten in den beiden Konfigurationen:

$R_1$ | CR ($R_3$, $R_2$) und $R_1$ | CR ($R_2$, $R_3$)

auf [2]. Beide sind optisch aktiv; es giebt bis heute kein Mittel, um zu entscheiden, welche Anordnung rechtsdrehend und welche linksdrehend ist. Für viele Verbindungen mit asymmetrischem Kohlenstoffatom, bei denen Halogene an der Asymmetrie beteiligt sind, ist die Aktivität noch nicht nachgewiesen; es war daher lange zweifelhaft, ob überhaupt durch Halogenatome optische Isomerie hervorgebracht werde. Erst die von Le Bel beobachtete Aktivität des sekundären Amyljodids, $CH \cdot CH_3 \cdot C_3H_7 \cdot J$, hat die Frage entschieden, und in jüngster Zeit hat Guye auch bei dem Chlorid, $CH \cdot CH_3 \cdot C_3H_7 \cdot Cl$, ein wenn gleich geringes Drehungsvermögen festgestellt.

Wenn der Chemiker im Laboratorium durch Synthese eine Verbindung mit asymmetrischem Kohlenstoff darstellt, so entstehen inaktive Gemenge der rechts- und der linksdrehenden Konfiguration. Zur Spaltung dieser Gemenge verfügt man immer nur noch über die drei schon von Pasteur gefundenen Methoden, die nicht jedesmal zum Ziele führen, deren Anwendbarkeit übrigens auch vielfach beschränkt ist. So gelang es denn erst vor zwei Jahren, die linksdrehende Äthylidenmilchsäure zu erhalten und zu zeigen, daß die gewöhnliche Gärungsmilchsäure aus gleichen Teilen der rechts- und der linksdrehenden Modifikation bestehe (s. nebenstehende Formel).

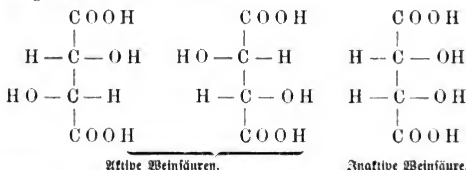


Bei Verbindungen mit mehreren asymmetrischen Kohlenstoffatomen läßt sich die geometrisch denkbare Zahl der Raum-Isomeren sowie deren optische Aktivität oder Inaktivität leicht voraussehen; doch ist dieses Gebiet experimentell noch sehr unvollständig erforscht. Von den Verbindungen mit zwei asymmetrischen Kohlenstoffatomen hat freilich die ganze Theorie ihren Ursprung genommen, indem Pasteur die drei stereo-

[1] Stereochemie. Leipzig und Wien 1892.

[2] Man denke sich C in der Ebene des Papiers, R über derselben und $R_1$, $R_2$, $R_3$ unter derselben. Die Formelbilder sind gewählt, um die Kohlenstofftetraeder entbehrlich zu machen.

isomeren Weinsäuren fand, deren Konfiguration man mit E. Fischer durch die Formelbilder:



Aktive Weinsäuren. Inaktive Weinsäure.

darstellen kann, wenn man sich denkt, daß die Gruppen COOH durch Drehung über die Ebene des Papiers gebracht werden. Als einen der Fortschritte aus unserem Berichtsjahre erwähne ich, daß Loth. Meyer das Zimtsäuredibromid, $C_6H_5—CHBr—CHBr—COOH$, in welchem die beiden hervorgehobenen C-Atome asymmetrisch sind, in zwei aktive Komponenten gespalten hat. Das Strychninsalz der rechtsdrehenden Säure ist in Alkohol leicht löslich und blieb daher in der Mutterlauge zurück, als das schwer lösliche Salz der linksdrehenden Säure durch Verdunstung des Alkohols zur Krystallisation gebracht wurde. Aus den Salzen konnten die Säuren durch Salzsäure abgeschieden werden [1].

In der Zuckergruppe bestand eine kleine Schwierigkeit, die jüngst ihre Erledigung gefunden hat. E. Fischer und Hertz zeigten, daß der Dulcit, $CH_2 \cdot OH(CH \cdot OH)_4CH_2 \cdot OH$, eine räumlich symmetrische Molekel bildet; dem stand die Beobachtung seiner Aktivität durch Bouchardat entgegen. Croßley zeigte aber, daß die Aktivität scheinbar und lediglich durch Verunreinigung des angewandten Dulcits hervorgerufen sei [2].

Wenn Lösungen gleicher Mengen von Rechts- und Linksweinsäure gemischt werden, so entsteht die inaktive Traubensäure. An diesem Beispiele ist wiederholt die Probe gemacht worden, ob eine chemische Vereinigung stattfinde. Berthelot beobachtete keine merkliche Wärmetönung beim Mischen verdünnter Lösungen. Ostwald fand, daß verdünnte Rechtsweinsäure und Traubensäure gleiche Leitfähigkeit besitzen. Beide schlossen, daß eine chemische Verbindung nicht eintrete. Diesen Schluß hat jetzt Marchlewski auf volumchemischem Wege auch für konzentrierte Lösungen bestätigt gefunden: die gewöhnliche (Rechts-) Weinsäure und die Traubensäure zeigten in wässeriger Lösung gleiches specifisches Volum; es tritt folglich beim Mischen der beiden aktiven Weinsäuren sicher keine Kontraktion ein.

Guye hat versucht, durch Berücksichtigung der Massen jener vier verschiedenen Radikale, die an ein asymmetrisches Kohlenstoffatom gebunden

[1] Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. XXV, 3121.

[2] Danach sind auch die Angaben in Meyerhoffers Stereochemie S. 15 u. 54 zu berichtigen. Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. XXV, 1247 u. 2564.

sind, die Gesetze der optischen Aktivität chemischer Verbindungen zu ermitteln[1]. Er sucht den Grund der Aktivität in der Ungleichheit dieser Massen; da aber das Drehungsvermögen nicht verschwindet, wenn zwei Radikale gleiches Gewicht haben — z. B. nicht beim aktiven Amylaldehyd $C_2H_5 \cdot CH_3 \cdot C \cdot H \cdot COH$, wo $C_2H_5 = COH = 29$ ist —, so bedarf Guye weiterer Hilfshypothesen, die zur Zeit noch nicht genügend entwickelt sind, um eine Berichterstattung an dieser Stelle zu ermöglichen.

Fock denkt sich durch den Schwerpunkt des asymmetrischen Kohlenstoffatoms und den des schwersten der vier Radikale eine Achse gelegt und nimmt an, der Lichtäther widerstehe der rechts- und der linksläufigen Drehung um diese Achse mit ungleicher Stärke[2]. Darauf kann ich hier ebenfalls nicht näher eingehen.

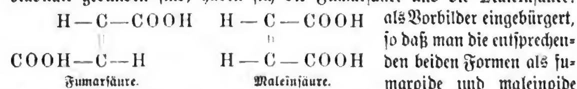
Auch auf eine Arbeit von Werner (Beiträge zur Theorie der Affinität und Valenz), die hierher gehört, kann nur kurz hingewiesen werden[3]. Werner sucht namentlich auch die zahlreichen Fälle zu erklären, in denen aktive Verbindungen oft durch unerhebliche Eingriffe in inaktive Konfigurationen oder Gemische umgewandelt werden.

Geometrische Isomerie tritt bei Kohlenstoffverbindungen von der Zusammensetzung $R_1R_2C:CR_3R_4$ auf, indem sie die beiden (nebenstehenden) Konfigurationen bilden können.

$$\begin{array}{c} R_1 - C - R_2 \\ \| \\ R_3 - C - R_4 \end{array} \quad \text{und} \quad \begin{array}{c} R_1 - C - R_2 \\ \| \\ R_4 - C - R_3 \end{array}$$

Bezüglich der räumlichen Auffassung dieser Formeln sei auf die Darstellung der Kohlenstofftetraeder im III. Bande dieses Jahrbuches (S. 83) verwiesen.

Für den einfachsten Fall, daß an beide Kohlenstoffatome dieselben zwei Radikale gebunden sind, haben sich die Fumarsäure und die Maleïnsäure:



$$\begin{array}{c} H - C - COOH \\ \| \\ COOH - C - H \end{array} \qquad \begin{array}{c} H - C - COOH \\ \| \\ H - C - COOH \end{array}$$

Fumarsäure. Maleïnsäure.

als Vorbilder eingebürgert, so daß man die entsprechenden beiden Formen als fumaroide und maleinoide Konfiguration bezeichnet (vgl. die zwei Dichloräthylene). Die Existenzfähigkeit und die größere oder geringere Beständigkeit, die sogen. Stabilität der beiden Formen, hängt von der Natur der Radikale ab. Die Fumarsäure ist stabiler als die Maleïnsäure, und das Dichloräthylen ist bisher überhaupt nur in der fumaroiden Konfiguration bekannt, was man so deutet, daß die maleinoide äußerst labil ist und sich spontan in jene umlagert. Zur Erklärung genügt hier der Hinweis auf den positiven Charakter des H-Atoms und den negativen des Cl-Atoms und des Radikals COOH.

$$\begin{array}{c} H - C - Cl \\ \| \\ Cl - C - H \end{array} \qquad \begin{array}{c} H - C - Cl \\ \| \\ H - C - Cl \end{array}$$

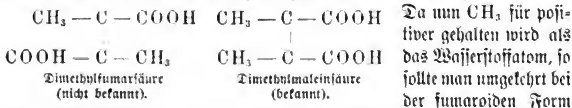
Fumaroides Dichloräthylen. Maleinoides Dichloräthylen.

[1] Étude sur la dissymétrie moleculaire, Paris 1891, und zahlreiche Abhandlungen.

[2] Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. XXIV, 101.

[3] Vierteljahrsschr. d. Zürich. naturf. Gesellsch. XXXVI. 1.

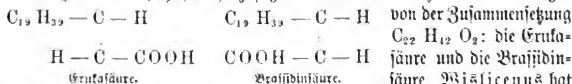
Indessen reicht die auf den elektrischen Gegensatz gestützte Erklärung nicht weit. So ist schon von den beiden Dimethylderivaten der an die Spitze gestellten Säure nur **eine**, und zwar gerade die maleinoide Form bekannt:




Dimethylfumarsäure (nicht bekannt). Dimethylmaleinsäure (bekannt).

Da nun $CH_3$ für positiver gehalten wird als das Wasserstoffatom, so sollte man umgekehrt bei der fumaroiden Form die größere Stabilität erwarten. Von drei verschiedenen Seiten ist die Vermutung ausgesprochen, daß für die Stabilität der stereoisomeren Verbindungen außer der Natur der Radikale auch ihr Anspruch auf Raum in Betracht komme, daß es also auch eine Art von „Platzfrage" innerhalb der Molekel gebe. Mit der Verwertung dieses Gedankens ist freilich noch nicht der Anfang gemacht.

Bei Gelegenheit der ersten Besprechung hierher gehöriger Verbindungen ist bereits an dem Beispiele des Tolandichlorürs gezeigt, wie die fumaroide und die maleinoide Form unterschieden werden können[1]. Ein ähnliches, nur noch viel gründlicher durchgearbeitetes Beispiel will ich aus dem letzten Berichtsjahre hinzufügen. Man kennt zwei Verbindungen




Erukasäure. Brassidinsäure.

von der Zusammensetzung $C_{22}H_{42}O_2$: die Erukasäure und die Brassidinsäure. **Wislicenus** hat sie als raumisomer aufgefaßt, und **Holt** hat durch eine Reihe von Arbeiten[2] diese Deutung bestätigt gefunden und die vorstehenden beiden Konfigurationen ermittelt.

Aus der Beweisführung seien einige Punkte hervorgehoben. Von der Behenolsäure, $C_{19}H_{39} \cdot C \equiv C \cdot COOH$, muß man durch Sprengung einer der Bindungen der dreifach gebundenen Kohlenstoffatome zur Brassidinsäure, nicht zur Erukasäure gelangen. In der That lieferte die Behenolsäure beim Kochen mit Zinkstaub und Eisessig reine Brassidinsäure vom Schmelzpunkt 59° — Erukasäure schmilzt bei 35°. Durch besondern Versuch wurde festgestellt, daß Erukasäure sich nicht etwa unter der Einwirkung von Zink und Eisessig zu Brassidinsäure umlagert. Auch durch Addition von Brom oder Chlor wurden aus der Behenolsäure die Derivate der Brassidinsäure erhalten, die als solche mit Sicherheit nachzuweisen waren.

$$C_{19}H_{39} - C - Br \qquad C_{19}H_{39} - C - Cl$$
$$COOH - C - Br \qquad COOH - C - Cl$$

Dibrombrassidinsäure. Dichlorbrassidinsäure.

Schließlich sei bemerkt, daß die Umwandlungen der fumaroiden und maleinoiden Konfigurationen ineinander noch immer nicht in befriedigender Weise erklärt ist.

---

[1] Jahrbuch der Naturw. III, 83.

[2] Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. XXIV, 4129; XXV, 961. 2667.

**B. Stereochemie des Stickstoffs.** An die Stereochemie des Kohlenstoffs hat sich in jüngster Zeit die des Stickstoffs angeschlossen. Auch hier giebt es zwei Gruppen von stereoisomeren Verbindungen, die genau den Kohlenstoffverbindungen entsprechen:

a. Optisch isomere Verbindungen mit asymmetrischem Stickstoffatom. Die Entdeckung des ersten und bisher einzigen Falles von unzweifelhaftem Charakter verdankt man Le Bel.

b. Geometrisch isomere Verbindungen mit Doppelbindung zwischen einem Stickstoff- und einem Kohlenstoffatom. Ihre Theorie ist von Hantsch und Werner begründet.

Bis jetzt wird angenommen, daß in Stickstoffverbindungen von der Formel $N R_1 R_2 R_3$ die drei Wertigkeiten des Stickstoffatoms in einer Ebene liegen, wobei es keine Asymmetrie giebt. Anders steht es mit dem Salmiak und den durch Substitution der Wasserstoffatome aus ihm hervorgehenden Verbindungen. Hier kann man z. B. die Gruppe NCl als vierwertiges Radikal betrachten und mit dem Kohlenstoffatom vergleichen; dann ist mindestens die Verbindung $NCl \cdot R R_1 R_2 R_3$ asymmetrisch und müßte in den beiden nebenstehenden optisch aktiven Konfigurationen auftreten können.

```
   R1                R1
   |                 :
  NCl·R   und       NCl·R
  /   \             /   \
R3     R2         R2     R3
```

Setzt man $R = CH_3$, $R_1 = C_2H_5$, $R_2 = C_3H_7$, $R_4 = C_4H_9$, so gelangt man zum Isobutylpropyläthylmethylium-Chlorid, der Verbindung, die Le Bel in der That durch einen erfolgreichen Spaltungsversuch in aktiver Form erhalten hat [1]. Außer diesem durchschlagenden Falle liegen bisher nur einige unsichere Anzeichen über Isomerien dieser Art vor.

Von den geometrisch isomeren Stickstoffverbindungen ist bisher nur die Gruppe der Oxime gut bekannt, diese aber auch besser als irgend eine andere Stereo-Isomerie. Die Oxime zerfallen in Monoxime und Dioxime. Die Monoxime sind Verbindungen von der Form $R_1 R_2 C = NOH$; sie treten in den beiden nebenstehenden Konfigurationen auf,

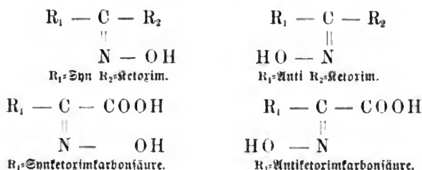
```
R1 — C — R2            R1 — C — R2
     ||         und         ||
HO — N                      N — OH
```

deren räumliche Bedeutung leicht verständlich ist, wenn man sich des Kohlenstofftetraeders erinnert. Ist eines der beiden an das C-Atom gebundenen Radikale das Wasserstoffatom, so gelangt man zu den einfachsten Monoximen, den sogenannten Aldoximen. Nach dem Vorschlage von Hantsch wird hier die erste nebenanbefindliche Konfiguration mit Nachbarstellung von H und OH als Synaldoxim, die andere als Antialdoxim bezeichnet.

```
R — C — H          R — C — H
    ||                 ||
    N — OH        HO — N
R-Synaldoxim.     R-Antialdoxim.
```

Danach sind denn auch die folgenden Bezeichnungen der übrigen Monoxime leicht verständlich:

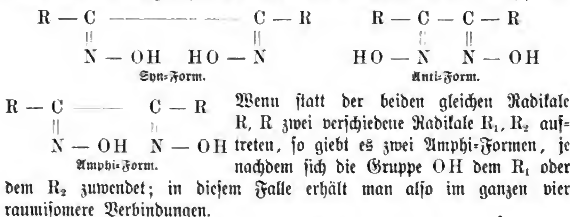
[1] Comptes rendus CXII, 724.




$R_1$-Syn $R_2$-Ketoxim. $R_1$-Anti $R_2$-Ketoxim.

$R_1$-Synketoximkarbonsäure. $R_1$-Antiketoximkarbonsäure.

Die als Dioxime bezeichneten Verbindungen von der Zusammensetzung R · HON : C · C : NOH · R können in drei stereoisomeren Formen auftreten, die man mit Hantzsch als Syn-, Anti- und Amphi-Form unterscheidet:



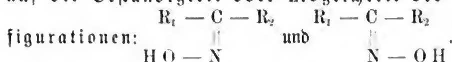

Syn-Form. Anti-Form.

Amphi-Form.

Wenn statt der beiden gleichen Radikale R, R zwei verschiedene Radikale $R_1$, $R_2$ auftreten, so giebt es zwei Amphi-Formen, je nachdem sich die Gruppe OH dem $R_1$ oder dem $R_2$ zuwendet; in diesem Falle erhält man also im ganzen vier raumisomere Verbindungen.

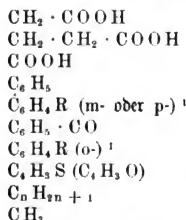
Der Einfluß, den die Konstitution einer chemischen Verbindung, so wie sie durch die Strukturformel dargestellt wird, auf die sogen. Konfiguration, d. h. auf die räumliche Anordnung der Atome und Atomgruppen innerhalb der Molekel, auf die Existenzfähigkeit und größere oder geringere Beständigkeit bestimmter Konfigurationen, endlich auf das chemische Verhalten derselben ausübt, ist wohl auf keinem Gebiete im einzelnen bereits so genau ermittelt worden, als innerhalb der an sich kleinen Gruppe der Oxime. Die in zahlreichen Einzeluntersuchungen verstreuten und zum Teil darin versteckten Ergebnisse hat Hantsch gesammelt und dabei gewisse Regelmäßigkeiten aufgedeckt. Wenn im folgenden von einer Abstoßung zweier Radikale die Rede ist, so ist dieser Ausdruck nur der Kürze wegen gewählt und bedeutet, daß die Radikale sich so verhalten, als ob eine Abstoßung zwischen ihnen bestände. Dabei können sie sich thatsächlich recht wohl anziehen, und ihr Verhalten kann die Folge anderweitiger, ihrer Anziehung entgegenwirkender Kräfte sein.

I. Einfluß der Konstitution asymmetrischer Oxime auf die Beständigkeit oder Möglichkeit der beiden Konfigurationen:




Man kann aus dem Vergleich der verschiedensten Oxime geradezu eine Skala der Radikale $R_1$ und $R_2$ hinsichtlich ihrer Anziehung auf das Hydroxyl HO aufstellen und die Beständigkeit oder Existenzfähigkeit der beiden

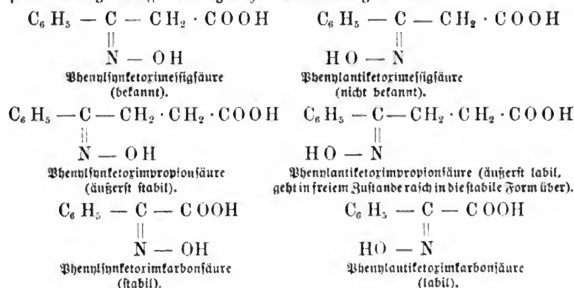
obigen stereoisomeren Verbindungen aus dem vereinten Einflusse dieser beiden Radikale herleiten. Diese Skala, die allerdings nur die am häufigsten vorkommenden Radikale umfaßt, beginnt mit dem das Oximhydroxydul am stärksten anziehenden und schließt mit dem am schwächsten anziehenden Radikale; jedes folgende Radikal wirkt weniger stark als das vorhergehende. Es ist nebenstehende Stufenreihe.



$CH_2 \cdot COOH$
$CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH$
$COOH$
$C_6H_5$
$C_6H_4R$ (m- oder p-) [1]
$C_6H_5 \cdot CO$
$C_6H_4R$ (o-) [1]
$C_4H_3S$ ($C_4H_3O$)
$C_nH_{2n+1}$
$CH_3$

In dieser Reihe sind einige noch nicht genügend untersuchte Radikale unberücksichtigt geblieben. Außerdem fehlt der Wasserstoff, obschon die entsprechenden Verbindungen, die Aldoxime $H \cdot CNOH \cdot R_2$, sehr gut studiert sind; es ist notwendig, diese Verbindungen für sich zu betrachten, da der Wasserstoff sich nicht mit festem Platze in die Reihe einordnen läßt.

Der Einfluß der verschiedenen Atomgruppen läßt sich am besten verfolgen, wenn man in einer Molekel von der Form $R_1 \cdot CNOH \cdot R_2$ das $R_1$ konstant läßt, während $R_2$ wechselt. Hierfür eignet sich besonders der Fall $R_1 = C_6H_5$, weil dieses Radikal eine mittlere Stellung einnimmt, und die Verbindungen $C_6H_5 \cdot CNOH \cdot R_2$ besonders vollständig bekannt sind. Einige Beispiele mögen zur Erläuterung dienen:



$C_6H_5 - C(=N - OH) - CH_2 \cdot COOH$
Phenylsynketoximessigsäure (bekannt).

$C_6H_5 - C(=N - OH) - CH_2 \cdot COOH$ (HO — N)
Phenylantiketoximessigsäure (nicht bekannt).

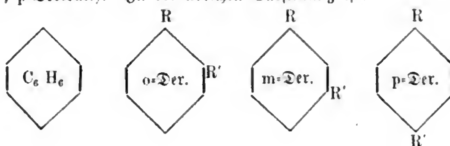
$C_6H_5 - C(=N - OH) - CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH$
Phenylsynketoximpropionsäure (äußerst stabil).

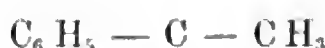
$C_6H_5 - C(=N - OH) - CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH$ (HO — N)
Phenylantiketoximpropionsäure (äußerst labil, geht in freiem Zustande rasch in die stabile Form über).

$C_6H_5 - C(=N - OH) - COOH$
Phenylsynketoximkarbonsäure (stabil).

$C_6H_5 - C(=N - OH) - COOH$ (HO — N)
Phenylantiketoximkarbonsäure (labil).

[1] Es sei gestattet, daran zu erinnern, daß bei dem Ersatz von zwei Wasserstoffatomen des Benzols, $C_6H_6$, durch anderweitige Radikale drei isomere Abkömmlinge erhalten werden, die Ortho-, Meta- und Paraderivate (o-, m-, p-Derivate). In der üblichen Darstellung ist:








Phenylsynmethylketoxim (unbekannt).






Phenylantimethylketoxim (bekannt).

Geht man von den Ketoximen zu den Aldoximen über, indem man $R_1 = H$ setzt, so zeigt sich die erwähnte Ausnahmestellung des Wasserstoffs. Nach der nebenstehenden Konfiguration der Aldoximessigsäure (oder β-Oximidopropionsäure) wäre das Wasserstoffatom an die Spitze der Skala zu stellen, da es sich dem Radikal $CH_2 \cdot COOH$ überlegen zeigt.

$$\begin{array}{l} H - C - CH_2 \cdot COOH \\ \quad\;\; \| \\ HO - N \end{array}$$

Diese Überlegenheit bewährt es auch z. B. gegenüber den Radikalen $C_6H_5 \cdot CO$ und $C_nH_{2n+1}$, da die entsprechenden Verbindungen bisher ausschließlich als Synaldoxime bekannt sind, aber nicht gegenüber allen Radikalen. So hat z. B. die Aldoximkarbonsäure (oder Oximidoessigsäure) die vorstehende Antikonfiguration; und dasselbe gilt, wenn $R_2 = C_6H_5$ oder $R_2 = C_6H_4R$ gesetzt wird.

$$\begin{array}{l} H - C - COOH \\ \quad\;\; \| \\ \quad\;\; N - OH \end{array}$$

Wird der Wasserstoff der Gruppe NOH in den Oximen durch andere Radikale ersetzt, so ändern sich die Beständigkeitsverhältnisse. Daraus erklärt sich auch der Umstand, daß die labilen Oxime überhaupt dargestellt werden können; die Unbeständigkeit gilt eben häufig nur für die freien Oxime, nicht aber für die Form der Derivate, in der man sie zunächst entstehen läßt.

II. Einfluß der Konfiguration auf die intramolekularen Reaktionen asymmetrischer Oxime. Die oben angegebene Skala der Atomgruppen in den Oximen ist nicht bloß in der größern oder geringern Beständigkeit der stereoisomeren Verbindungen erkennbar, sondern auch in dem chemischen Verhalten der Oxime. Man kann sich hierüber folgende, wenn auch vielleicht nur bildlich aufzufassende Vorstellung machen.

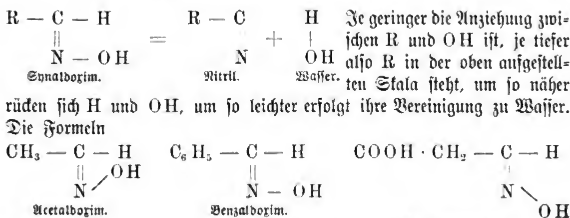
$$\begin{array}{ll} R_1 - C - R_2 & R_1 - C - R_2 \\ \quad\;\; \| & \quad\;\; \| \\ OH - N & \quad\;\; N - OH \end{array}$$

Die beiden nebenstehenden Konfigurationen mögen nur dann der thatsächlichen Anordnung im Raume entprechen, wenn die beiden Radikale $R_1$ und $R_2$ auf die Hydroxylgruppe nicht eine sehr ungleiche Anziehung ausüben. Ist aber der Unterschied erheblich, und zwar in dem Sinne, daß $R_1$ weit stärker wirkt als $R_2$, so mögen die beiden stereoisomeren Verbindungen eher die hier nebenstehend gegebene Gestalt haben.

$$\begin{array}{ll} R_1 - C - R_2 & R_1 - C - R_2 \\ OH \diagdown \;\; \| & \quad\;\; \| \\ \quad\;\; N & \quad\;\; N \\ & \quad\quad \diagdown \\ & \quad\quad\;\; OH \end{array}$$

Das chemische Verhalten der Oxime führt in der That zu einer solchen Auffassung, wie die folgenden intramolekularen Zersetzungen lehren.

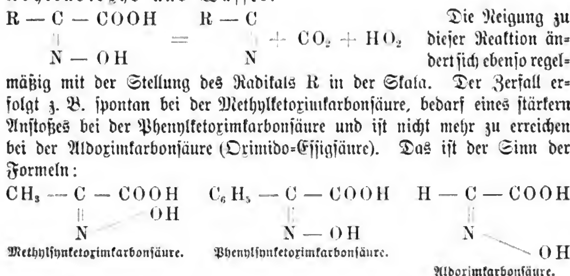
1. Zerfall der Synaldoxime in Nitril und Wasser. Dieser Zerfall (s. die erste Formel auf S. 123) erfolgt mit sehr verschiedener Leichtigkeit und ist abhängig von der Natur des Radikals R.




Je geringer die Anziehung zwischen R und OH ist, je tiefer also R in der oben aufgestellten Skala steht, um so näher rücken sich H und OH, um so leichter erfolgt ihre Vereinigung zu Wasser. Die Formeln

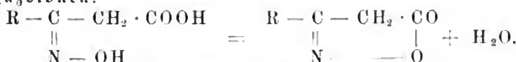
bringen durch die ungleiche räumliche Entfernung von H und OH die ungleiche Leichtigkeit des Austrittes von Wasser zur Anschauung.

2. Zerfall der α-Ketoximsynkarbonsäuren in Nitril, Kohlendioxyd und Wasser:

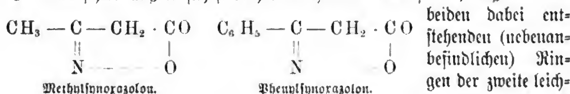



Die Neigung zu dieser Reaktion ändert sich ebenso regelmäßig mit der Stellung des Radikals R in der Skala. Der Zerfall erfolgt z. B. spontan bei der Methylketoximkarbonsäure, bedarf eines stärkern Anstoßes bei der Phenylketoximkarbonsäure und ist nicht mehr zu erreichen bei der Aldoximkarbonsäure (Oximido-Essigsäure). Das ist der Sinn der Formeln:

3. Anhydrisierung der β-Ketoximkarbonsäuren zu Synoxazolonen:

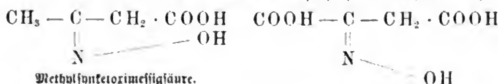



Auch diese Ausscheidung von Wasser vollzieht sich um so leichter, je weniger kräftig das Radikal R auf das Oximhydroxyl wirkt, je unbeschränkter also die Gruppe $CH_2 \cdot COOH$ zur Geltung kommt. Da nun diese letztere Gruppe an der Spitze der Skala steht, so erfolgt der spontane Austritt des Wassers nicht bloß für $R = CH_3$, sondern selbst noch für $R = C_6H_5$. Der Unterschied äußert sich freilich deutlich in dem Umstande, daß von den



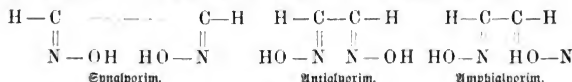

beiden dabei entstehenden (nebenan befindlichen) Ringen der zweite leichter aufzuspalten ist als der erste. Setzt man aber $R = COOH$, so läßt die Wirkung dieses zweiten Gliedes der Skala die Wasserbildung überhaupt nicht mehr zu.

Man wird also hier die beobachteten Thatsachen durch die Formeln

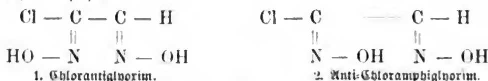



darstellen können. Die Betrachtung läßt sich auf noch drei weitere Gruppen von intramolekularen Reaktionen ausdehnen, doch treten dabei verwickeltere Verhältnisse ein; auch giebt die Darstellung in der Ebene nicht in allen Fällen ohne weiteres eine richtige Vorstellung von den wirklichen Entfernungen der Atomgruppen im Raume, vielmehr ist zuweilen der Gebrauch tetraedrischer Modelle für die Kohlenstoffatome notwendig. Die vorstehenden Beispiele mögen daher an dieser Stelle genügen [1].

Das einfachste Dioxim, das gewöhnliche Glyoxim von der Formel $H \cdot HON:C \quad C:NOH \cdot H$, sollte in den drei Konfigurationen:




auftreten können. Bis jetzt konnte aber Glyoxim unter allen Umständen nur in ein und derselben bereits bekannten Form erhalten werden; auch die Frage blieb offen, ob dieser Form die von vornherein wahrscheinliche Konfiguration des Antiglyoxims zukomme. Dagegen sind die stereoisomeren Diphenylglyoxime, die erhalten werden, wenn man die beiden an Kohlenstoff gebundenen Wasserstoffatome durch $C_6H_5$ ersetzt, bekannt; ebenso die Monophenylglyoxime, in denen nur einmal H durch $C_6H_5$ ersetzt ist. Auch die isomeren Glyoximdikarbonsäuren, in denen die Gruppe COOH die Wasserstoffatome vertritt, sind aufgefunden. Aber alle Versuche, Stereoisomerie bei den sogen. fetten Glyoximen nachzuweisen, bei denen eine Gruppe $C_nH_{n+1}$ den Platz des H-Atoms einnimmt, sind fehlgeschlagen. Einen halben Erfolg hat jüngst Hantsch beim Chlorglyoxim erzielt [2]. Die Theorie sieht voraus:







Bisher war nur ein Chlorglyoxim bekannt; für dieses ermittelte Hantsch die 2. Konfiguration, und außerdem gelang es ihm, ein neues

[1] Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. XXV, 2164. [2] Ebenda XXV, 705.

darzustellen, dem wohl die 1. Konfiguration zukommen würde. Das alte wird von Ammoniak gar nicht angegriffen, das neue aber unter Explosion zersetzt, indem sich unterchlorige Säure, H Cl O, abspaltet. Demnach hat das neue die 1. oder 4. und das ältere die 2. oder 3. Konfiguration; die weitere Beweisführung ist nicht ganz sicher, wie denn überhaupt die Dioxime in dieser Beziehung weit größere Schwierigkeiten bereiten als die Monoxime.

## 2. Specielle Chemie.

**Internationaler Kongreß in Genf zur Reform der chemischen Nomenklatur.** Im Jahre 1889 war bei Gelegenheit der Industrie-Ausstellung in Paris ein internationaler Kongreß zusammengetreten, der sich die Aufgabe stellte, eine zeitgemäße Reform der chemischen Nomenklatur durchzuführen. Bei der Größe dieser Aufgabe und der Kürze der dem Kongreß zugewiesenen Zeit konnte die Frage damals nur ganz im allgemeinen behandelt werden; ihre endgültige Lösung wurde einer internationalen Kommission übertragen, die aus hervorragenden Chemikern aller Länder Europas bestand. Von diesen übernahm jeder die Einsendung eines Berichtes an eine in Paris erwählte Subkommission, die beauftragt war, unter dem Vorsitze Friedels diese Berichte zusammenzufassen. Das Ergebnis dieser vorbereitenden Arbeit, die im Verlaufe von zwei Jahren 45 Sitzungen in Anspruch nahm, war die Aufstellung eines vollständigen Entwurfes für die chemische Nomenklatur. Es blieb nur noch übrig, diesen Entwurf einem neuen Kongresse vorzulegen, der am 19. April 1892 in Genf zusammentrat. Die Beschlüsse dieses neuen Kongresses auch nur auszugsweise wiederzugeben, fehlt hier bei weitem der Raum, und es sei daher auf den ausführlichen Bericht von Amé Pictet verwiesen, der in den Archives des sciences physiques et naturelles erschienen ist. Von einigem Interesse ist die Zusammensetzung des Kongresses; es nahmen teil aus Deutschland: A. v. Baeyer (München), E. Fischer (Würzburg), E. v. Meyer (Leipzig), E. Nölting (Mühlhausen), F. Tiemann (Berlin); aus England: E. Armstrong (London), H. Gladstone (London), W. Ramsay (London); aus Österreich: A. Lieben (Wien), Z. Skraup (Graz); aus Belgien: M. Delacre (Gent); aus Frankreich: A. Arnaud (Paris), Ph. Barbier (Lyon), A. Béhal (Paris), L. Bouveault (Paris), P. Cazeneuve (Paris), A. Combes (Paris), C. Friedel (Paris), A. Haller (Nancy), M. Hanriot (Paris), A. Le Bel (Paris), L. Maquenne (Paris); aus Holland: A. Franchimont (Leyden); aus Italien: S. Cannizaro (Rom), A. Cossa (Turin), M. Fileti (Turin), E. Paternò (Palermo); aus Rumänien: C. Istrati (Bukarest); aus der Schweiz: C. Gräbe (Genf), A. Guye (Genf), A. Hantsch (Zürich), D. Monnier (Genf), R. Nietzki (Basel), A. Pictet (Genf).

Die in Genf gefaßten Beschlüsse sind weit entfernt, alle Fragen zu erledigen und alle Schwierigkeiten zu beseitigen; manche Dinge sind nur an-

geregt, manche auch noch ganz unberücksichtigt geblieben. Ein nächster Kongreß soll das Werk, falls es sich überhaupt als ausführbar erweist, vollenden [1].

**Langsame Verbrennung von Gasgemischen.** V. Meyer hat die in Gemeinschaft mit Krause begonnenen Versuche, über die im vorigen Jahre berichtet wurde [2], zusammen mit Askenasy fortgesetzt. Das Knallgas wurde in Glaskugeln erhitzt, deren Innenfläche gleichmäßig matt geätzt war, ferner in Kugeln mit versilberter Innenfläche. Es wurde versucht, die Innenwand wenigstens einer Kugel durch tagelanges Erhitzen mit Knallgas in einen nicht mehr veränderlichen Zustand zu versetzen. Das Knallgas selbst wurde mit der größten Sorgfalt von allen Fremdkörpern befreit. Bisher haben jedoch alle diese mühsamen Arbeiten nur das negative Ergebnis gehabt, daß in dem zeitlichen Verlaufe der Bildung von Wasser aus Knallgas irgend eine Gesetzmäßigkeit nicht erkannt werden konnte [3].

Aus einer weitern Arbeit, die V. Meyer in Gemeinschaft mit Freyer veröffentlicht hat, seien folgende Einzelheiten hervorgehoben. Während reinstes Knallgas in zugeschmolzenen Glasgefäßen bei 305° noch gar kein Wasser bildet und bei 448° erst eine langsame Wasserbildung eintritt, liegen die Verhältnisse ganz anders, wenn statt der Glaswände solche von Silber angewendet werden. In Glaskugeln, die inwendig versilbert sind, findet schon bei 182° die Verbindung von Wasserstoff und Sauerstoff recht rasch statt. Es geht daraus hervor, wie ältere Angaben zu beurteilen sind, nach denen bestimmte Gasgemische bei gewissen Temperaturen chemische Reaktion zeigen oder wirkungslos bleiben.

Die Temperatur, bei der Knallgas in zugeschmolzenen Glasgefäßen unter Explosion in Wasser übergeht, liegt zwischen 500 und 600°. Diese Angabe gilt jedoch nicht für Knallgas, welches in langsamem Strome durch eine offene Glasröhre strömt, also nicht unter erhöhtem Drucke steht. Neue Versuche lehrten, daß hier die Explosion selbst bei 650° noch nicht eintritt, wohl aber bei 730°. Die Explosionstemperatur liegt also bei etwa 700°, und somit erheblich höher, als bisher angenommen wurde [4].

**Über die chemische Zerlegbarkeit des Schwefels durch Elektrolyse.** Die schon wiederholt aufgestellte Vermutung, daß der Schwefel zusammengesetzter Natur sei, ist in unserem Berichtsjahr wieder von Th. Groß vertreten; aus seiner Mitteilung sei mit allem Vorbehalt das Folgende angeführt.

In einem Silbertiegel wurde eine Mischung von 1 Teil Baryumsulfat und 6 Teilen Kaliumnitrat erhitzt und dann ein elektrischer Strom durchgeleitet, indem der Tiegel die Anode und ein Platindraht die Kathode bildete. Der Draht schmolz allmählich ab, so daß stets neue Teile eingetaucht werden mußten. Während beständig Rotglut unterhalten blieb, wurde die Schmelze allmählich fest, konnte aber durch wiederholten Zusatz

[1] Chem. Centralblatt II (1892), 1.
[2] Jahrbuch der Naturw. VII, 155.
[3] Annalen der Chemie und Pharm. CCLXIX, 49.
[4] Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. XXV, 622.

von Kaliumnitrat wieder verflüssigt werden. Nach einigen Stunden wurde der Strom unterbrochen und die nach dem Erkalten schwarze Schmelze in überschüssige verdünnte Salzsäure eingetragen, worin sie sich zum Teil löste. Das Ungelöste wurde mit Königswasser ausgekocht, wobei ein braunes Pulver hinterblieb; nachdem dieser Teil aufgeschlossen und mit Salzsäure ausgezogen war, fällte Schwefelwasserstoff aus der Lösung einen braunen Niederschlag, der durch starkes Glühen an der Luft in ein grauschwarzes, ungeschmolzenes, mattes Pulver verwandelt werden konnte. Dieses Pulver löste sich beim Kochen mit Salpetersäure, Königswasser und Flußsäure nicht merklich: es machte etwa 30 % des im Bariumsulfat enthaltenen Schwefels aus, von dem im ganzen mindestens 50 % verschwunden waren. Zur Erklärung dieses Befundes nimmt Groß an, daß der Schwefel eine Wasserstoffverbindung sei, aus der durch Elektrolyse Wasserstoff ausgeschieden werde; der Rest bilde dann mit Platin und Barium eigentümliche Verbindungen, die den in Königswasser unlöslichen Teil ausmachen würden [1].

**Synthese der Stickstoffwasserstoffsäure.** Die bisher bekannten Methoden zur Darstellung der von Curtius entdeckten Stickstoffwasserstoffsäure [2] schlagen alle den Umweg über organische Stickstoffverbindungen ein. Wilh. Wislicenus hat eine sehr einfache Bildungsweise dieses merkwürdigen Körpers aufgefunden, bei der es möglich ist, die ganze Reaktion auf dem Gebiete der anorganischen Chemie verlaufen zu lassen. Sie beruht in der Hauptsache auf der Einwirkung von Ammoniak auf Stickstoffoxydul im Sinne folgender Gleichung: $NH_3 + N_2O = N_3H + H_2O$.

Die beiden Gase wirken freilich nicht unmittelbar aufeinander ein, selbst dann nicht, wenn man ihr Gemenge über starke und wasserentziehende Basen, wie Natronkalk, leitet. Sehr leicht erfolgt aber die Einwirkung bei Gegenwart von metallischem Natrium. Es entsteht dabei zunächst das von Gay-Lussac und Thenard entdeckte Natriumamid, $NH_2Na$, das sich beim Erhitzen mit Stickoxydul in folgender Weise umsetzt:



$$NH_2Na + N_2O = N_3Na + H_2O.$$

Das hierbei entstehende Wasser zersetzt natürlich Natriumamid: $NH_2Na + H_2O = NaOH + NH_3$, so daß folgende Gleichung den ganzen Vorgang darstellt: $2NH_2Na + N_2O = N_3Na + NaOH + NH_3$.

Die Ausbeute betrug bei Versuchen im kleinen 50 % des theoretischen Ertrages.

In gleicher Weise wie Natriumamid reagierten auch Kalium- und Zinkamid: $(NH_2)_2Zn + 2N_2O = N_6Zn + 2H_2O$.

Zur Darstellung mit Natrium wurde dieses Metall in Portionen von 1/4 bis 1/2 g in große Porzellanschiffchen verteilt und diese in einem Glasrohr, aus dem die Luft durch einen Strom von getrocknetem Ammoniak-

---

[1] Annal. d. Physik und Chemie XLVI, 171.

[2] Vgl. Jahrb. d. Naturw. VII, 146.

gas verdrängt war, durch die Flamme eines Verbrennungsofens mäßig erhitzt. Das Natrium schmolz und verwandelte sich im Ammoniakstrom allmählich in Natriumamid. War das metallische Natrium verschwunden, so wurde das Ammoniak durch einen Strom von getrocknetem Stickstoffoxydul ersetzt. Hierbei wurde eine etwas niedrigere Temperatur eingehalten als vorher; bei 150—250° erfolgte die Einwirkung am schnellsten. Die Bildung des Stickstoffnatriums vollzog sich langsam, unter schwachem Aufblähen der Masse; es entwickelte sich Ammoniak, und das erhaltene Produkt hatte schließlich das Aussehen einer etwas blasig erstarrten Schmelze. Bei Anwendung von Zinkamid war die Ausbeute schlecht.

Die Reaktionsmasse wurde in Wasser gelöst, die Lösung filtriert und mit verdünnter Schwefelsäure destilliert. Das Destillat besaß alle Eigenschaften einer reinen wässerigen Lösung von Stickstoffwasserstoffsäure [1].

**Über Metallverbindungen des Stickstoffs** sind von verschiedenen Seiten Arbeiten veröffentlicht. Die Metalle der alkalischen Erden, Barium, Strontium und Calcium, nehmen, wie Maquenne gefunden hat, bei Rotglut Stickstoff auf, wenn Amalgame mit 15—20 % des betreffenden Metalles in einer Atmosphäre von reinem Stickstoff erhitzt werden. Die Nitride, die man so erhält, bilden braune, vollständig geschmolzene Massen, die sich an feuchter Luft rasch verändern. Bei Anwendung von Barium, welches sich durch die Leichtigkeit, mit der es ein Amalgam bildet, auszeichnet, erhält man zuweilen ein in feinen Nadeln krystallisierendes Produkt. Mit Wasser entwickeln die Metallnitride Wasserstoff in sehr wechselnden Mengen und Ammoniak. Der Wasserstoff rührt von dem nicht umgewandelten Teile des ursprünglichen Amalgams her; zieht man die entsprechende Menge Metall ab, um die Metallmenge zu erhalten, die sich mit dem Stickstoff verbunden hatte, so gelangt man zu den Formeln $N_2Ba_3$, $N_2Sr_3$, $N_2Ca_3$ der Nitride. Die Strukturformel würde also z. B. für das Barium sein: $Ba = N — Ba — N = Ba$. Das Bariumnitrid vermag bei Rotglut Kohlenoxyd aufzunehmen, wobei es sich in ein Gemisch von Bariumoxyd und Cyanbarium verwandelt. Wird aber Strontiumnitrid mit Kohlenoxyd erhitzt, so erfolgt eine völlige Zersetzung unter Entwicklung von Stickstoff, wobei Strontiumkarbonat und Kohle hinterbleiben, während nur Spuren von Cyanstrontium entstehen [2].

Über das Lithium hat Ouvrard ganz ähnliche Beobachtungen mitgeteilt. Als das Metall im Stickstoffstrome erhitzt wurde, begann es lebhaft zu glühen und vermehrte unter Aufnahme von Stickstoff sein Volumen. Nach dem Erkalten ergab sich eine schwarze, schwammige Masse, die mit Wasser nur wenig Wasserstoff, aber sehr viel Ammoniak entwickelte. Die Gewichtsvermehrung des Metalles im Stickstoffstrome betrug etwa 50 %; die Bildung der Verbindung $NLi_3$ würde 67 % verlangen [3].

---

[1] Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. XXV, 2084.
[2] Comptes rendus CXIV, 25. 220. [3] Ebenda CXIV, 120.

Beim Erhitzen von Magnesium in Stickstoff oder in trockenem Ammoniak bildet sich Stickstoffmagnesium, $N_2Mg_3$. Merz schlägt folgende, auch für den Unterricht geeignete Versuchsanordnung vor. Eine Verbrennungsröhre von 20 cm Länge wird mit 1,5 bis 2 g Magnesium beschickt. Von der einen Seite leitet man Stickstoff durch, während das andere Ende mit einer langen, vertikalen Glasröhre verbunden ist, die in gefärbtes Wasser eingetaucht wird. Nachdem die Luft verdrängt ist, unterbricht man die Zufuhr von Stickstoff und erhitzt das Magnesium; das Metall absorbiert Stickstoff, und das Wasser steigt infolgedessen bis zu 3 m Höhe in der Glasröhre auf. Stickstoffmagnesium wird durch Wasser unter Bildung von Ammoniak zersetzt [1].

Die Existenz des von Grove früher bei der Elektrolyse einer Salmiaklösung mit Kupfer als Anode und Platin als Kathode erhaltenen braunen Kupfernitrids wird von Aslanoglou bezweifelt [2].

**Die Darstellung von Bor** in reinem Zustande ist, wie Moissan fand, nach den bisher angegebenen Methoden nicht möglich, und zwar wegen der großen Affinität, die das Element gegen Metalle und Metalloide besitzt. Läßt man, genau nach den Angaben von Gay-Lussac und Thenard, in einer Metallröhre Kalium auf Borsäure einwirken, so erhält man ein bräunliches Pulver, das alle ihm zugeschriebenen Eigenschaften besitzt; aber stets ist die Metallröhre, mag sie nun aus Kupfer, Eisen, Gold oder Platin bestehen, nachher stark angegriffen, und man findet in dem Pulver beträchtliche Mengen des betreffenden Metalles, und selbst nach wiederholtem Waschen mit Salzsäure noch Kalium. Der Gehalt an Bor erreicht nur etwa 45 %. Wöhler und Deville haben die Darstellungsmethode abgeändert, aber auch nach ihren Vorschriften kann nur ein Gehalt von höchstens 70 % Bor erreicht werden. Endlich enthält auch das nach Berzelius durch Erhitzen von Kalium mit Fluorborkalium gewonnene Produkt noch Metallverbindungen des Bors.

Die von Moissan versuchte Elektrolyse führte ebenfalls nicht zum Ziele. Dagegen wurde durch Reduktion mit Magnesium nach dem Vorgange Winklers ein besseres Resultat erzielt. Winkler hat immer entweder die theoretisch notwendige Menge oder einen Überschuß von Magnesium auf Borsäure einwirken lassen. Die Reaktion verläuft anders, wenn man weniger Magnesium anwendet, als theoretisch notwendig ist. Reine, wasserfreie Borsäure wurde nach dem Gewichtsverhältnisse 3 Teile Borsäureanhydrid und 1 Teil Magnesiumpulver gemengt und das Gemenge auf Rotglut erhitzt. Die Reaktion erfolgte nach 4 bis 5 Minuten unter starker Wärmeentwicklung; die Reaktionsmasse war äußerlich schwarz, innen kastanienbraun. Die braunen Teile wurden sorgfältig herausgesucht, mit Salzsäure, alkoholischer Kalilauge, Flußsäure und schließlich mit Wasser gereinigt. So

[1] Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. XXIV, 3940.
[2] Chem. News LXIV, 313.

wurde ein zartes, kastanienbraunes, an der Luft unveränderliches Pulver mit 95 % Bor erhalten; durch nochmaliges Schmelzen mit Borsäure konnte der Gehalt auf 98,3 % gesteigert werden [1].

**Die Eigenschaften des amorphen Bors** hat Moissan, der es zuerst rein darstellte, beschrieben. Das kastanienbraune, abfärbende Pulver ist im elektrischen Lichtbogen nicht schmelzbar, entzündet sich an der Luft bei 700° und verbrennt im Sauerstoff mit ungewöhnlichem Glanze. Mit Schwefel verbindet es sich bei 610° unter starker Lichterscheinung, mit Selen erst bei höherer Temperatur und ohne Erglühen, mit Tellur gar nicht. Chlor verbindet sich bei 410°, Brom bei 700° mit amorphem Bor, Jod greift es nicht an. Mit Stickstoff tritt die Vereinigung bei 900° langsam, bei 1200° rascher ein; dagegen sind Phosphor, Arsen und Antimon auch bei höherer Temperatur ohne Wirkung, ebenso die Alkalimetalle selbst bei ihrer Siedetemperatur. Magnesium, Eisen und Aluminium vereinigen sich beim Erhitzen, leichter als diese verbinden sich Silber und Platin mit amorphem Bor. Sauerstoffsäuren werden energisch reduziert, und die Reduktion des Wassers tritt bei Gelbglut unter Bildung von Borsäure und Wasserstoff ein. Metalloxyde lassen sich mit Bor leichter reduzieren als mit Kohle. Wirft man in geschmolzenes Kaliumchlorat etwas Bor, so tritt eine blendende Lichterscheinung ein. Aus Bor, Schwefel und Salpeter läßt sich ein noch unter Rotglut abbrennendes Pulver herstellen. Merkwürdig ist das Verhalten des Silberfluorids gegen amorphes Bor, da die Verbindung schon in der Kälte bei bloßer Berührung mit Bor unter Detonation und Erglühen zersetzt wird. Aus Silbernitrat scheidet Bor metallisches Silber in schönen Krystallen ab; auch aus den Chloriden des Palladiums, Platins und des Goldes setzt es die Metalle in Freiheit [2].

**Über spiegelnden, silberfarbigen Kohlenstoff.** Von Zeit zu Zeit werden neue Varietäten von künstlicher Kohle gewonnen, die sich durch besondere physikalische oder chemische Eigentümlichkeiten auszeichnen. So gelang es im Jahre 1890 Schützenberger, durch Zersetzung von Cyan bei Gegenwart von Kryolith eine höchst eigentümliche Kohle in Form langer, verfilzter Fasern zu erhalten. Läßt man reines und trockenes Cyangas durch eine rotglühende Porzellanröhre streichen, in die vorher ein langes, mit Kryolith bepudertes Schiffchen aus Retortenkohle eingeführt ist, so wird das Gas vollständig in Kohle und Stickstoff gespalten; das Lumen der Röhre verstopft sich mit einer voluminösen Masse von Kohle, während reiner Stickstoff austritt. Der Kohlepfropf besteht in seiner Mitte aus einem Filz von langen, feinen Fäden und stellt eine Art von Graphit dar, der sich indessen unter den bisher aufgestellten Varietäten des Graphits nicht findet.

Eine ebenfalls höchst eigenartige Kohle hat W. Luzi in letzter Zeit dargestellt, und zwar auf folgende Weise. Man erhitzt einen Porzellantiegel oder -deckel in einem Gebläseofen auf möglichst hohe Temperatur,

[1] Comptes rendus CXIV, 319. 392. [2] Ebenda CXIV, 617.

etwa 1770°. Hat man das Porzellan eine Zeitlang auf dieser Temperatur erhalten, so stellt man plötzlich die Luftzufuhr zum Gebläse ab, so daß das glühende Porzellan von einer leuchtenden und stark rußenden Gasflamme umspült wird. Man verkleinert die Flamme und läßt sie etwa 10—15 Minuten lang wirken; nimmt man dann das Porzellan aus dem Ofen, so hat es sich mit einer eigentümlichen Kohle beschlagen. War es unglasiert, so erscheint es wie mit Graphit überzogen; war es dagegen glasiert, so ist es mit einem hellen, silberfarbigen, ganz metallisch aussehenden und, was das Merkwürdigste ist, vollkommen spiegelnden Überzuge versehen. Dieser Kohlenspiegel ist zuweilen kaum von einem Silberspiegel zu unterscheiden und haftet stellenweise so fest an dem Porzellan, daß man ihn mit einem Tuche putzen kann; falls er abblättert, erhält man ein Kohlenhäutchen, das genau wie Blattsilber erscheint, absolut undurchsichtig ist, an der Luft und in Sauerstoff leicht verbrennt und dabei keine Asche hinterläßt [1].

**Über Bariumkarbid und seine Anwendung zur Darstellung von Acetylen.** Das Barium geht nach den Untersuchungen von Maquenne eine Verbindung mit Kohlenstoff ein, deren Zusammensetzung durch die Formel $C_2\,Ba$ ausgedrückt wird. Dieses Karbid des Bariums wird durch Wasser nach der Gleichung $C_2\,Ba + 2\,H_2\,O = C_2\,H_2 + Ba\,O_2\,H_2$ zersetzt und kann daher zur Darstellung von Acetylen ($C_2\,H_2$) benutzt werden. Maquenne empfiehlt zur praktischen Ausführung das folgende Verfahren.

Man mischt 26 g gefälltes Bariumkarbonat innig mit 10,5 g Magnesiumpulver und 4 g ausgeglühter Retortenkohle. Das Gemisch wird in eine eiserne Flasche von etwa 700 ccm Inhalt gebracht, die mit einem eisernen Rohr von 30 cm Länge und 2 cm lichter Weite versehen ist; man erhitzt dann die Flasche in einem schon vorher auf lebhafte Rotglut gebrachten Perrotschen Ofen. Nach etwa 4 Minuten erfolgt eine lebhafte Reaktion unter Bildung einer Garbe von gelben Funken. Unmittelbar darauf schließt man das eiserne Rohr und kühlt den Apparat durch Aufgießen von kaltem Wasser so rasch als möglich ab. Dann nimmt man den Inhalt heraus; er besteht aus Magnesiumoxyd mit 38% Bariumkarbid, etwas überschüssiger Kohle und einer Spur von Cyanbarium, das sich durch Zutritt von Stickstoff aus der atmosphärischen Luft gebildet hat. Die Reaktion vollzieht sich nach der Gleichung:



$$C\,O_3\,Ba + 3\,Mg + C = C_2\,Ba + 3\,Mg\,O.$$

Das so erhaltene rohe Bariumkarbid erscheint als eine poröse, leicht zerbrechliche Masse von grauer Farbe; es läßt sich an trockener Luft unverändert aufbewahren und wird in der Kälte weder von Chlor noch von Chlorwasserstoff angegriffen. Auf dunkle Rotglut erhitzt, verbrennt es unter lebhaftem Erglühen sowohl in Luft als auch in Chlor, in Chlorwasserstoff und in Schwefeldampf. Wasser, Alkohol und überhaupt alle Verbindungen,

---

[1] Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. XXV, 214.

die eine Hydroxylgruppe enthalten, entwickeln aus dem Karbid bei gewöhnlicher Temperatur Acetylen.

Behufs Darstellung von Acetylen zersetzt man das rohe Bariumkarbid durch kaltes Wasser, das man aus einer Bürette tropfenweise darauffallen läßt; die Operation kann in einer kleinen zweihalsigen Flasche ausgeführt werden. Aus 100 g Karbid erhält man in regelmäßigem Strome etwa 5 bis 6 *l* Gas mit einem Gehalte von 97 bis 98 % Acetylen und 2 bis 3 % Wasserstoff.

Die Karbonate des Strontiums und des Calciums liefern bei gleicher Behandlung ebenfalls Karbide, doch bleibt hier die Ausbeute an Acetylen erheblich hinter der mit Bariumkarbid gewonnenen zurück [1].

## 3. Neue Versuche und Apparate.

**Beladung von Palladium mit Wasserstoff.** Statt der Vorlesungsversuche von Wöhler und von Schiff schlägt Th. Wilm den folgenden Versuch vor, der einfacher auszuführen ist und sich auch aus größerer Entfernung leicht verfolgen läßt. Ein Uförmig gebogenes, unten in der Mitte zu einer kleinen Kugel aufgeblasenes Röhrchen von gewöhnlichem Glase ist an einem Ende durch seinen rechtwinklig abgebogenen Schenkel mit einem Apparate verbunden, der reinen und trockenen Wasserstoff zuführt. Auf den andern Schenkel des U-Röhrchens ist mit kurzem, dickwandigem Kautschukschlauch ein absolut dicht schließender Glashahn so aufgesetzt, daß sich die rund und eben abschließenden Mündungen berühren, um die Gasdiffusion möglichst gering zu machen. Das Palladium wird in Schwammform angewandt, am besten so, wie es aus dem Salze $Pd\,Cl_2 \cdot 2\,NH_3$ gewonnen wird, wenn man dieses an der Luft und zuletzt in Wasserstoff mäßig glüht. Nachdem man etwa 3—4 g Palladiumschwamm in die kugelige Erweiterung gebracht hat, erhitzt man im Wasserstoffstrome erst das Metall, darauf die ganze U-Röhre zur Entfernung von Wasser. Nachdem die Luft längst ganz verdrängt ist, gelingt es selbst bei starkem Gasstrome kaum, an der Austrittsstelle eine dauernd brennende Wasserstoffflamme zu erhalten. Nachdem der Palladiumschwamm noch kurze Zeit etwas stärker, aber bei weitem nicht auf Rotglut, erhitzt worden ist, wobei er keinen Wasserstoff okkludieren kann, hört man auf zu erwärmen und schließt nach einigen Sekunden den Glashahn an der Röhre. Jetzt beobachtet man, daß bei völlig dichtem Verschluß der Wasserstoffstrom doch mit unverminderter Stärke mehrere Minuten lang in den geschlossenen Apparat einströmt. Nach und nach wird der Gasstrom schwächer und hört endlich ganz auf, wenn nach völliger Abkühlung das Palladium mit Wasserstoff beladen ist. Erhitzt man jetzt von neuem das Metall bei geöffnetem Glashahn, so kann man eine lang gestreckte und konstante Wasserstoffflamme an der Mündung des Apparates erhalten, die sich aber sofort verkleinert und rasch ganz erlischt, wenn das Erhitzen des Palladiums unterbrochen wird [2].

---

[1] Compt. rend. CXV, 558. [2] Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. XXV, 217.

**Elektrolytische Darstellung von Sauerstoff** unter Vermeidung von Wasserstoffentwicklung hat Habermann erreicht[1]. Man könnte versuchen, bei der Elektrolyse etwa von verdünnter Schwefelsäure den Wasserstoff durch Palladiumblech okkludieren zu lassen; der Versuch gelingt nicht. Aber die Wasserstoffentwicklung wird schon vermindert, wenn man eine Lösung von Kaliumpermanganat in verdünnter Schwefelsäure der Elektrolyse unterwirft. Wendet man endlich eine Lösung von doppeltchromsaurem Kalium in 10%iger Schwefelsäure an, so läßt sich durch passende Konzentration die Wasserstoffentwicklung ganz vermeiden; aus einer Lösung von 20% Kaliumdichromat in 10%iger Schwefelsäure wird durch den elektrischen Strom reiner Sauerstoff ausgeschieden. Man ist so in der Lage, rasch und bequem reichliche Mengen sehr reinen Sauerstoffs zu erhalten.

**Die Volumgleichheit von Schwefeldioxyd und Sauerstoff** beim Verbrennen von Schwefel kann nach einem Vorschlage von Noyes[2] in folgender Weise leicht gezeigt werden. Ein Kolben von 250 bis 300 ccm Rauminhalt ist durch einen Stöpsel geschlossen, der eine mit Hahn und seitlichem Ansatzrohr versehene Glasröhre trägt. Das Ansatzrohr taucht in ein Gefäß mit Quecksilber; man evakuiert den Apparat so weit, daß das Quecksilber in dem vertikal gerichteten Ansatzrohr etwa 300 cm hoch steigt. Dann schließt man den Hahn und erhitzt den Schwefel im horizontal liegenden Kolben; beim Verbrennen des Schwefels sinkt zunächst das Quecksilber, steigt aber nach eingetretener Abkühlung wieder auf den ursprünglichen Stand oder ein wenig höher.

**Die Flamme des brennenden Stickstoffs** hat Crookes der Royal Society vorgeführt. Ein Strom von 65 Volt und 15 Ampère wurde durch die primäre Rolle eines Inductionsapparates mit 130maligem Stromwechsel in der Sekunde geschickt. Als dann die sekundären Pole einander genähert wurden, ging von ihnen eine bogenartige Flamme brennenden Stickstoffs aus. Nachdem sich die Flamme erst gebildet hatte, konnten die Pole bis auf 212 mm voneinander entfernt werden. Die Flamme ließ sich leicht ausblasen und durch eine Kerze wieder hervorbringen; sie schmilzt dünnere Platindrähte und hat eine etwas höhere Temperatur als die Lötrohrflamme. Die Verbrennungsgase riechen stark nach salpetriger Säure, und wenn die Flamme in einem geschlossenen Apparate erzeugt wird, so füllt sich dieser mit roten Dämpfen. Die in der Luft hervorgebrachte Flamme des brennenden Stickstoffs verbreitet sich nicht durch die Atmosphäre, weil die Entzündungstemperatur des Stickstoffs höher liegt als die durch seine Verbrennung hervorgebrachte Temperatur[3].

**Ein empfindliches Reagens auf Kohlenoxyd** giebt Habermann an[4]. Eine ammoniakalische Lösung von salpetersaurem Silber wird durch Kohlen-

[1] Zeitschr. f. angew. Chemie 1892, S. 323.
[2] Chem. Centralblatt 1892, II, 364. [3] Chem. News LXV, 301.
[4] Zeitschr. f. angewandte Chemie 1892, S. 323.

oxyd in der Weise zersetzt, daß unter Bildung von Kohlendioxyd Silber als schwarzer Niederschlag ausfällt. Die erforderliche Lösung stellt man in der Art dar, daß man zu einer Lösung von salpetersaurem Silber nur so viel Ammoniak giebt, daß ein kleiner Teil des gefällten Silberoxyds ungelöst bleibt, und darauf filtriert. Die Lösung bräunt sich auch im direkten Sonnenlichte nicht. Wird aber Luft durchgeleitet, die auch nur 0,1 % Kohlenoxyd (dem Volumen nach) enthält, so tritt eine wahrnehmbare Verfärbung ein, und 0,5 % bringen eine deutliche Braunfärbung hervor.

**Aufbewahrung des Natriums.** Nachdem im vorigen Jahre Rosenfeld [1] eine, wie die Erfahrung lehrt, sehr empfehlenswerte Methode zur Reinigung des unter Petroleum aufbewahrten Natriums gelehrt hat, empfiehlt jetzt Vaubel, das Petroleum ganz zu vermeiden und statt dessen Vaselinöl anzuwenden. In dieser Flüssigkeit halte sich das Natrium jahrelang fast ganz unverändert. Zwar behielt es an der Oberfläche nicht den Metallglanz einer frischen Schnittfläche, doch war es nur ganz schwach angelaufen. Es genügte ein einfaches Abwischen des Metalls mit Filtrierpapier, um das Vaselinöl, das nicht in das Natrium eindringt, völlig zu entfernen [2].

**Oxydierende Wirkung eines Gemisches von Kaliumpermanganat und konzentrierter Schwefelsäure.** Für den bekannten, von Heumann beschriebenen Versuch schlägt Cl. Winkler folgende effektvolle Abänderung vor. Man spritzt 50—100 ccm Äther auf den Fußboden und bringt einen Glasstab, den man vorher in die Mischung des Permanganats und der Schwefelsäure eingetaucht hat, in den Ätherstrahl. Dieser entzündet sich sofort, und eine mächtige, aber ungefährliche und schnell wieder verschwindende Flamme breitet sich auf dem Fußboden aus [3].

**Eine neue Wasserluftpumpe mit Rückschlagventil** beschreibt Arendt [4] Die Neuerung besteht darin, daß das auf sehr kleine Dimensionen zurückgeführte Saugrohr oben mit einer drehbaren Hülse versehen ist, die mittels einer Schraube an jedem beliebigen Wasserleitungshahn befestigt werden kann, wodurch jede besondere Einrichtung für die Aufstellung der Wasserluftpumpe im Laboratorium überflüssig gemacht ist. Der Apparat wird von F. Hugershoff (Leipzig) geliefert.

**Eine verbesserte Form der Pfeifenthondreiecke** ist von Coleman angegeben [5]. Die Thonröhren tragen in der Mitte je einen Wulst in Form eines abgestumpften Doppelkegels. Der auf das Thondreieck gesetzte Tiegel

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. VII, 163. In dem Berichte wurde leider, infolge eines Versehens, der Name des Autors nicht genannt, was hierdurch nachgeholt sein mag.

[2] Zeitschr. f. analyt. Chemie 1892, S. 200.

[3] Zeitschr. f. anorg. Chemie I, 82 und Chem. Centralblatt 1892, I, 584.

[4] Chem. Centralblatt 1892, II, 770.

[5] Journ. Soc. Chem. Ind. XI, 326.

hat so mit demselben nur sehr wenig Berührung und wird daher von der Flamme weit ausgiebiger umspült als gewöhnlich. Man erspart so Zeit und Brennmaterial.

**Eine Kreiselzentrifuge** für chemische und physiologische Laboratorien hat Gärtner konstruiert [1]. Handzentrifugen mit Kurbelrad sind mehrfach für Laboratorien empfohlen; diese neue Zentrifuge, die sich an einen Tisch oder an ein Fensterbrett anschrauben läßt, wird durch Abziehen einer Darmsaite nach Art eines Kreisels in Rotation versetzt. Hier kommt hauptsächlich ihre Anwendung zur Untersuchung von Milch auf den Rahmgehalt in Betracht. Da die Handhabung sehr einfach ist, so kann die Zentrifuge wohl auch für Demonstrationszwecke empfohlen werden. Die Herstellung hat F. Hugershoff (Leipzig) übernommen.

## 4. Aus der technischen Chemie.

**Allgemeine Übersicht** [2]. In der Metallurgie sind durchschlagende neue Erfindungen nicht zu verzeichnen. Die bereits vorhandenen chemischen Methoden und die zu ihrer Ausführung dienenden Einrichtungen haben zwar wesentliche Verbesserungen erfahren, die einzeln aufzuführen aber an dieser Stelle nicht möglich ist. Die direkte Darstellung von schmiedbarem Eisen aus den Erzen, im Altertum der einzige Weg zur Eisenfabrikation, später aber durch Hochofen- und Frischprozeß verdrängt, dann von zahlreichen Erfindern in neuester Zeit wieder aufgenommen, hat es bis jetzt doch nur an ganz vereinzelten Stellen unter günstigen Bedingungen zu greifbaren Erfolgen gebracht. Der Hochofenprozeß ist unter den fortgesetzt gesteigerten Ansprüchen der Abnehmer des Roheisens so sehr vervollkommnet, daß heute der kolossale Apparat mit fast wissenschaftlicher Genauigkeit betrieben wird. Ihn wieder aus der Welt zu schaffen, ist dadurch natürlich doppelt schwer geworden. Die Fabrikation von Schweißeisen hat gegenüber den auf Flußeisen arbeitenden Methoden immer mehr an Bedeutung verloren, nachdem es diesen gelungen ist, ein Produkt herzustellen, das sich ebenfalls durch Schweißbarkeit und bequeme Bearbeitung auszeichnet. Schweißeisen wird heute fast ausschließlich im Puddelofen in bekannter Weise gewonnen: das eingeschmolzene Roheisen wird unter Umrühren durch Oxydation in weiches Eisen übergeführt. Die Darstellung des Flußeisens erfolgt vorwiegend im Konverter, dann im Flammofen; die übrigen Prozesse stehen zurück. Der Thomas-Prozeß, das „Windfrischen auf basischem Futter“, ist, obschon in England erfunden, doch hauptsächlich in Deutschland ausgebildet. Man benutzt jetzt wohl allgemein den gebrannten und mit entwässertem Teer angekneteten Dolomit als basisches Futter. Die meisten Werke haben Schlackenmühlen angelegt, um das bekannte Düngerpulver herzustellen. Das „Windfrischen auf saurem Futter“, das sogen. Bessemern, ist namentlich in den Erzbezirken mit phosphorfreien Erzen, z. B. in Cumberland, Bilbao,

[1] Chem. Centralbl. 1892, II, 770.

[2] Vgl. Dürre und Häussermann, Jahrb. d. Chemie I, 285. 309.

Mittelfrankreich und Nordamerika, vertreten. Als Wirkungen eines Aluminiumzusatzes bei der Fabrikation von Stahl und Eisen haben sich herausgestellt: 1. daß der Schmelzpunkt um 300° herabgesetzt wird; 2. daß die dünnflüssigere Schmelze die Form besser ausfüllt; 3. daß der Guß dichter wird; 4. daß keine Blasen entstehen; 5. daß die Festigkeit zunimmt. Der Aluminiumzusatz schwankt zwischen 0,3 und 2%; die Erhöhung der Festigkeit fordert die höhern Prozentsätze.

Die Aluminiumfabrikation regt noch immer zu neuen Erfindungsversuchen an. Bucherer sucht nachzuweisen, daß das Cowlessche Verfahren sehr unökonomisch sei, und erhofft von der ihm gelungenen Elektrolyse des Schwefelaluminiums bessern Erfolg. Diese Verbindung kann bei Weißglut aus Thonerde, Kohle und Schwefel — statt aus Thonerde und Schwefelkohlenstoff — gewonnen werden: $Al_2O_3 + 3C + 3S = Al_2S_3 + 3CO$.

Die Thonerde wurde in einer Thonretorte mit Holzkohlenpulver erhitzt und von Zeit zu Zeit Schwefel zugeführt. Die Reaktion verlief bei geringem Überschuß von Schwefel nach der obigen Gleichung. Die Elektrolyse des so gewonnenen Schwefelaluminiums soll nun leichter und billiger auszuführen sein als die der Thonerde [1].

Die Produktion von Alkalidichromaten ($Cr_2O_7Na_2$ und $Cr_2O_7K_2$) hat in den letzten Jahren im Deutschen Reiche einen bedeutenden Aufschwung genommen. Die Einfuhr aus England ist stark zurückgetreten, und es wird jetzt umgekehrt viel Dichromat aus Deutschland nach England ausgeführt. Das Herstellungsverfahren ist das aus den Lehrbüchern bekannte Rösten des Chromeisensteins unter Zusatz von Soda und Kalk in Flammöfen; da es wenig zu wünschen übrig läßt, so haben die neuen Patente auf Abänderungen vorläufig wenig Aussicht auf Erfolg und können hier ganz übergangen werden. Das Röstprodukt wird mit heißem Wasser ausgezogen, wobei das einfache Chromat, $CrO_4Na_2$, in Lösung geht; man dampft die Lösung ein und versetzt mit Schwefelsäure. Das hierbei entstehende Sulfat scheidet sich bei höherer Temperatur in wasserfreiem Zustande als schwer löslicher Niederschlag aus, und es bleibt Natriumdichromat in Lösung. Dieses Natriumsalz ist der Ausgangspunkt für die Gewinnung aller Chromverbindungen; auch das Kaliumdichromat wird nur noch aus der Natriumverbindung durch Umwandlung mit Chlorkalium hergestellt, wonach die Angaben in den Lehrbüchern zu berichtigen sind.

Die im vorigjährigen Berichte erwähnte neue Gewinnungsmethode von Soda durch Elektrolyse einer Kochsalzlösung [2] hat die Aufgabe, ein haltbares und zugleich die Spannung nur mäßig erhöhendes Diaphragma herzustellen, noch nicht ganz gelöst; sie scheint übrigens berufen, den hergebrachten Fabrikationsweisen eine ernstliche Konkurrenz zu machen.

Die in diesem Jahrbuch wiederholt besprochene Schwefelregeneration nach Chance ist jetzt in englischen, mit dem Leblanc-Prozeß arbeitenden

---

[1] Zeitschr. f. angew. Chemie 1892, S. 483.

[2] Jahrbuch d. Naturw. VII, 167.

Sodafabriken in regelmäßigem Gebrauche. Die Aufgabe, den dabei erhaltenen Schwefelwasserstoff in zweckmäßiger Weise zu verbrennen, ist aber noch nicht ganz gelöst. Zur Zeit verbrennt man entweder unter mangelhaftem Luftzutritt, wobei sich der Schwefel zum Teil abscheidet, oder mit überschüssiger Luft, wobei die schweflige Säure direkt in die Schwefelsäurekammern abgeführt wird; das Verbrennungsprodukt ist nicht frei von Schwefelwasserstoff.

Die von den Zinkhütten durchgeführte Verwertung der Röstgase von der Zinkblende ist für die Schwefelsäurefabrikation von untergeordneter Bedeutung geblieben, zumal da die Zinkhütten einen Teil des dabei gewonnenen Schwefeldioxyds in flüssiger Form in den Handel bringen.

Als Hauptträger des in den Handel kommenden Chlors ist immer noch der Chlorkalk anzusehen. Daneben wird seit kurzer Zeit auch flüssiges Chlor hergestellt, vorläufig allerdings in nur geringen Mengen. Zur Verflüssigung eignet sich, wie nach anderweitigen Erfahrungen, namentlich bei der Kohlensäure, leicht verständlich ist, nur trockenes und luftfreies Chlor. Diesen Anforderungen kann durch das elektrolytisch oder nach dem Weldon-Prozeß gewonnene Chlor genügt werden, nicht durch das Produkt des Deacon-Prozesses. Die Kondensation wird entweder durch Kompressionspumpen oder durch Herstellung und nachträgliche Zersetzung von Chlorhydrat oder durch Abkühlung auf — 40° bewirkt. Für die Herstellung von Chlorkalk hat Hasenclever einen geschlossenen Apparat konstruiert, in welchem sich die Kalkmilch dem Chlorstrom entgegen bewegt, und der den fertigen Chlorkalk direkt in die Packgefäße absetzt. Der Erfinder hat damit den in der Chlorkalkindustrie beschäftigten Arbeitern „eine wahre Wohlthat erwiesen und auf dem Gebiete des Arbeiterschutzes einen Erfolg erzielt, wie er durch viele Gesetzesparagraphen nicht wirksamer hätte erreicht werden können". Bei der Gewinnung von chlorsaurem Kalium endlich soll das bisher gebräuchliche Calciumchlorat immer mehr durch Magnesiumchlorat als Zwischenprodukt verdrängt werden; in Vallorbe soll eine Anlage zur elektrolytischen Gewinnung von Kaliumchlorat in Betrieb gesetzt sein.

Infolge der allgemeinen Einführung des rauchschwachen Pulvers und der vielfachen Verwendung anderer Sprengstoffe hat die Produktion an Salpetersäure eine erhebliche Steigerung erfahren. Gegenwärtig bilden noch Natronsalpeter und Schwefelsäure die ausschließlich angewandten Rohmaterialien; über den Keim zu einer neuen Gewinnungsweise ist weiter unten besonders berichtet. Der starke Rückgang in der Fabrikation von Schwarzpulver hat dem Kalisalpeter seine frühere Bedeutung genommen; der Rückgang traf hauptsächlich den Konversionssalpeter, der aus Natronsalpeter und Chlorkalium gewonnen wird, so daß in Zukunft vielleicht der ostindische Salpeter den ganzen Bedarf decken könnte.

Schließlich sei hier noch die Bemerkung gestattet, daß die im vorigen Jahre mitgeteilte Indigosynthese der badischen Anilin- und Sodafabrik[1]

[1] Jahrbuch d. Naturw. VII, 172.

in mehreren Zusatzpatenten weiter entwickelt ist; ein Urteil über die Zukunft dieser Methoden läßt sich noch nicht abgeben.

**Ein neues Porzellan** hat der französische Chemiker Garros aus Asbest hergestellt. Ein äußerst fein zerriebenes Asbestpulver bildet, mit Wasser angerührt, eine plastische Masse. Wird diese langsam getrocknet und dann bei 1200° gebrannt, so gewinnt man ein von vielen zarten Poren durchzogenes Porzellan, das sich besonders gut eignen soll, um Flüssigkeiten durch rasche Filtration zu sterilisieren.

**Die Oxydation des Stickstoffs durch elektrische Funken** hat v. Lebel untersucht mit Rücksicht auf die Möglichkeit, Salpetersäure und Salpeter technisch aus dem Stickstoff der Luft zu gewinnen. Er hält es nach seinen vorläufig in kleinerem Maßstabe ausgeführten Versuchen für „nicht ausgeschlossen, daß in kurzer Zeit die künstliche Darstellung von Salpetersäure mit Hilfe elektrischer Entladungen in die Wege geleitet und die Industrie bei ihrem jährlich steigenden Bedarf an Stickoxyden von den meist im Auslande vorkommenden Salpeterlagern unabhängig gemacht werden wird".

Bekanntlich erhält man geringe Mengen freier Salpetersäure, salpetriger Säure und deren Ammoniumverbindungen, wenn Funken hochgespannter Elektricität anhaltend feuchte Luft durchschlagen. Die Ausbeute ist bei den bisher angewandten Methoden gering; sie kann aber auf Grund folgender Erwägungen gesteigert werden. Das erste Produkt der Funkenwirkung ist Stickstoffoxyd $NO$, das durch den Sauerstoff der Luft sofort in Stickstoffdioxyd $NO_2$ verwandelt wird; letzteres liefert Salpetersäure nach der bekannten Gleichung: $3\,NO_2 + H_2O = 2\,NO_3H + NO$.

Die beiden Reaktionen, die das ursprünglich durch den Funken gebildete Stickoxyd umwandeln, nehmen eine gewisse Zeit in Anspruch, und die Umwandlungsprodukte werden bei zu rascher Funkenfolge wieder zerstört. Darin liegt wahrscheinlich der Grund der geringen Ausbeute bei frühern Versuchen. In der That ergab sich eine bessere Ausbeute, als die Umwandlung der durch den elektrischen Funken erhaltenen Gase in einem besondern Raume vorgenommen wurde; außerdem wirkte Verdichtung der Luft und die Gegenwart von Alkalien fördernd auf den Prozeß ein. Endlich erwies es sich als vorteilhaft, die von der Influenzmaschine gelieferte Elektricitätsmenge sich in einer Reihe von kleinern Funken entladen zu lassen. So war es möglich, bis zu 10% der angewandten Luft in Stickoxyde umzuwandeln. Von den hochgespannten Strömen, welche die Elektrotechnik zur Verfügung stellt, sind hiernach vielleicht industriell brauchbare Erfolge zu erwarten [1].

**Über Rückverwandlung von Wärme in haltbare chemische Energie durch Erzeugung von Wassergeneratorgas und von Kohlendioxydgeneratorgas.** Unter diesem Titel veröffentlichte Naumann die Ergebnisse umständlicher und mühsamer Rechnungen, die der Technik Finger-

[1] Annalen d. Phys. u. Chemie XLVI, 317.

zeige bieten, wie sich die Ausnutzung der Wärmevorräte in den natürlichen Brennstoffen noch gewinnbringender gestalten läßt, als es gegenwärtig bereits der Fall ist. — Für die Umwandlung von Kohle in Heizgas sind hauptsächlich drei Wege gangbar: die Leuchtgasbereitung durch trockene Destillation der Steinkohle; die Wassergasbereitung durch Einwirkung von Wasser auf erhitzte Kohle; die Generatorgasbereitung durch Verwandlung von Kohle in Kohlenoxyd unter beschränktem Luftzutritt.

Die Leuchtgasbereitung überträgt nur einen kleinen Bruchteil des Wärmevorrates der Steinkohle auf den gasförmigen Brennstoff. Auch schließt der verhältnismäßig hohe Preis des Leuchtgases seine Anwendung als Heizgas im Großbetriebe aus. Im Kleinbetriebe wird es für Zwecke der Heizung und Arbeitsleistung benutzt in Ermangelung eines billigern Brennstoffes, weil es eben an allen größern Orten zu haben ist.

Die Wassergasbildung ist endothermisch, d. h. sie erfordert Zufuhr von Wärme, um den Prozeß der Umwandlung von Kohle und Wasser in Kohlenoxyd und Wasserstoff zu unterhalten. Die Vorrichtungen zur Wassergasbereitung sind daher immer ziemlich verwickelt, und diese ist somit nur in größerem Betriebe wirklich vorteilhaft, hier aber auch so sehr, daß in Nordamerika das Wassergas auch für Leuchtzwecke das gewöhnliche Leuchtgas größtenteils und mitunter ganz verdrängt hat, indem man jenem durch Karburieren das Leuchtvermögen erteilt.

Die Generatorgasbereitung ist einfach und leicht ausführbar. Sie verläuft exothermisch, d. h. unter Wärmeentwicklung; die letztere ist hinreichend, um die Temperatur des Generatorgases um 2169° zu erhöhen. Wenn nun das Gas mit dieser hohen Temperatur sofort aus dem Raume, in dem es entstand, auf kürzestem Wege in den Verbrennungsraum tritt, so wird seine Bildungswärme mit ausgenutzt. Hat aber das Generatorgas einen weitern Weg zurückzulegen oder wird es für spätere Verwendung aufgespeichert, so geht durch Abkühlung auf gewöhnliche Temperatur die Bildungswärme verloren und es bleibt nur die Verbrennungswärme nutzbar. Der Verlust beträgt in diesem Falle 30,4 % der Verbrennungswärme des zur Bereitung des Generatorgases verbrauchten Kohlenstoffs. Um nun diese für gewöhnlich vergängliche Wärmemenge dem Gase dauernd einzuverleiben, kann man sie auf zwei naheliegende Arten in bleibende *chemische* Energie umsetzen.

Man kann erstens bei der Generatorgasbereitung der Kohle mit der Luft zugleich soviel Wasser zuführen, wie auf Kosten der Bildungswärme des Generatorgases mit Kohle in Kohlenoxyd und Wasserstoff umgesetzt werden kann. Dadurch wird ein aus Generatorgas und Wassergas gemischtes Heizgas erzeugt, welches „Wassergeneratorgas" genannt werden darf.

Zweitens kann man bei der Generatorgasbereitung der Kohle mit der Luft zugleich soviel Kohlendioxyd zuführen, wie auf Kosten der Bildungswärme des Generatorgases mit Kohle in Kohlenoxyd umgewandelt werden kann. Dadurch wird ein Heizgas erzeugt, welches nach seiner Herstellungsweise „Kohlendioxydgeneratorgas" heißen darf.

In der folgenden Tabelle ist die durch Rechnung nach den vorstehenden Grundsätzen ermittelte volumetrische Zusammensetzung der beiden neuen Heizgase mit der Zusammensetzung des gewöhnlichen Generatorgases verglichen:

| | Generatorgas. | Wassergeneratorgas aus flüssigem W. von 15° C. | Wassergeneratorgas aus Wasserdampf von 15° C. | Kohlendioxydgeneratorgas. |
|---|---|---|---|---|
| Kohlenoxyd . . . . . . | 34,3 | 39,7 | 40,9 | 57,1 |
| Wasserstoff . . . . . | — | 17,2 | 21,1 | — |
| Stickstoff . . . . . . . | 65,7 | 43,1 | 38,0 | 42,9 |
| | 100 | 100 | 100 | 100 |

Auf den ersten Blick ergiebt sich hieraus die bedeutende Überlegenheit des Wassergeneratorgases und des Kohlendioxydgeneratorgases über das Generatorgas. Sie tritt aber noch viel deutlicher hervor, wenn man die Verbrennungswärmen von je 1 *l* der drei Heizgase nach vorstehender Zusammensetzung berechnet. Es liefert nämlich 1 *l* Generatorgas 1044, 1 *l* Wassergeneratorgas aus flüssigem Wasser (von 15° C.) 1652, 1 *l* Wassergeneratorgas aus Wasserdampf (von 15° C.) 1790, 1 *l* Kohlendioxydgeneratorgas 1739 Grammkalorien beim Verbrennen.

Thatsächlich ist das sogen. Dowson-Gas, da es durch unvollständige Verbrennung von Kohle mit wasserhaltiger Luft gewonnen wird, nichts anderes als technisches Wassergeneratorgas. Es enthält nach Dowsons eigenen Angaben gegen 25 Volumprozente Kohlenoxyd, 19 % Wasserstoff und 50 % Stickstoff. Die Abweichungen, die dieses technische vom theoretischen Wassergeneratorgase in seinem Gehalt an Kohlenoxyd zeigt, erklären sich durch einen Gehalt von etwa 6 % Kohlendioxyd, welches Gas durch das doppelte Volumen Kohlenoxyd zu ersetzen sein würde. Die Bildung von Kohlendioxyd wird sich hier nie ganz vermeiden lassen[1].

**Über die technische Verwendung von Mischgas oder Dowson-Gas.** Die von Dowson konstruierten Apparate zur Herstellung von Wassergas unterscheiden sich von den ältern bekanntlich dadurch, daß sie das Heizgas in ununterbrochenem Betriebe liefern. Es wird zu dem Zwecke durch einen Dampfstrahl-Injektor mit der Verbrennungsluft zugleich Wasserdampf in die brennenden Kohlen eingeblasen. Als Brennmaterial dient vorwiegend Anthracit, doch können, wenn für Abscheidung des Teers gesorgt wird, auch Gaskohlen verwendet werden; in neuester Zeit ist es durch passende Änderungen am Generator auch gelungen, Gascoaks zu verwenden.

Über die mit Dowson-Gas gemachten Erfahrungen haben Fischer, der es als Mischgas bezeichnet, und Pfeifer Berichte veröffentlicht. Das Gas brennt mit blauer Flamme, ohne Rauch und Geruch; sein Schwefelgehalt ist nicht größer als der des Leuchtgases. Die Verbrennungsprodukte sind selbstverständlich in der Hauptsache Kohlendioxyd und Wasser. Dowson-Gas eignet sich sehr gut für Heizung, bei der es nicht gerade auf sehr

[1] Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. XXV, 556.

hohe Flammentemperatur ankommt; die Verbrennungswärme beträgt etwa 1315 Kilogrammkalorien auf 1 cbm, also etwa die Hälfte von eigentlichem Wassergas und ein Viertel von Leuchtgas. Die Verbrennungswärme von 1 cbm Leuchtgas beträgt rund 5300 Kilogrammkalorien und kostet 16 bis 22 Pfennig; die gleiche Wärmemenge ist mit Wassergas für 6—12 Pfg. und mit Dowson-Gas für etwa 4 Pfg. zu gewinnen. In den Schokoladefabriken von van Houten und von Suchard wird das Dowson-Gas mit Vorteil zum Rösten der Kakaobohnen benutzt. Die neue Irrenanstalt in Gloucester verwendet zum Kochen, Waschen, Bügeln, Brotbacken und zum Betriebe der Pumpwerke ausschließlich Dowson-Gas. Die Württembergische Metallwarenfabrik in Geislingen heizt ihre sämtlichen Räume, die zusammen 4000 cbm Inhalt haben, durch 20 Dowson-Gasöfen. Daß sich das Mischgas zum Betriebe von Gaskraftmaschinen vorzüglich eignet, kann als allgemein bekannt angesehen werden. Dagegen kann es zur Beleuchtung, etwa durch Anwendung der Auerschen Glühkörper oder durch Karburieren, nicht benutzt werden [1].

## 5. Nahrungsmittel und Gebrauchsgegenstände.

**Allgemeine Übersicht** [2]. Über die Ursachen des raschen Gerinnens der Milch beim Gewitter hat Liebig Versuche angestellt. Man hat diese Erscheinung durch den Einfluß der Elektricität zu erklären versucht, aber Beobachtungen zum Zwecke einer klaren und endgültigen Lösung der Frage sind in nur geringer Zahl vorhanden. Es ist die Vermutung aufgestellt, daß das Ozon infolge seiner oxydierenden Wirkung, die durch den Feuchtigkeitsgehalt der Luft unterstützt werde, das Gerinnen hervorbringe. Liebig setzte zwei Lösungen reinen Milchzuckers 4 Stunden hindurch der Einwirkung von Ozon aus; es konnte keine Säuerung in der Zuckerlösung nachgewiesen werden, weder bei 20° noch auch bei 40°. Parallelversuche mit je zwei Milchproben, von denen immer die eine sich selbst überlassen wurde, während die andere der Wirkung des Ozons ausgesetzt war, führten sogar zu der interessanten Thatsache, daß das Ozon die Säuerung verlangsamt, indem es die Spaltpilzentwicklung und damit die Umwandlung von Milchzucker in Milchsäure verhindert. Eine unmittelbare Einwirkung auf diesen Vorgang übt aber auch die Wärme nicht aus; denn Milchzuckerlösungen, die 5 Stunden lang auf Temperaturen von 25, 30, 40° erhalten wurden, zeigten keinerlei Säuerung. Es blieb daher nur noch festzustellen, ob die Wärme mittelbar fördernd wirkt. Aus einer Reihe von Versuchen ging hervor, daß die Milch immer innerhalb des Temperaturintervalls von 25—30° am raschesten in der Säurebildung fortschreitet; dabei tritt eine rapide Vermehrung der Milchsäurebakterien ein. Demnach kommt Liebig

---

[1] Fischer, Zeitschr. für angew. Chemie, und Pfeifer, Bayr. Ind.- und Gewerbeblatt. Chem. Centralblatt 1892, S. 252 u. 725.

[2] Vgl. Vierteljahrsschr. über die Fortschr. auf dem Geb. d. Nahrungs- und Genußmittel VI (1892).

zu dem Schlusse: Das schnelle Säuern der Milch beim Gewitter ist nicht, wie dies bisher allgemein geschah, als eine Wirkung der Gewitterelektricität oder des Ozons, welches vielmehr antiseptisch wirkt, anzusehen, sondern lediglich als indirekte Folge der Lufttemperatur, die der Vermehrung der Milchsäurebakterien gerade beim Gewitter besonders günstig zu sein pflegt.

Damit steht eine Mitteilung von Fröhlich in bestem Einklange, wonach das Reichsgesundheitsamt einer billigen Herstellung des Ozons besondere Aufmerksamkeit zuwendet, weil man hofft, es zur Unterdrückung von unwillkommenen Gärungserregern, insbesondere auch solcher der Milch, verwenden zu können.

Mit der vielbesprochenen Prüfung der Milch auf elektrischem Wege, durch Messung des specifischen Leitungswiderstandes, hat sich Thörner beschäftigt. Es hat sich herausgestellt, daß es nicht möglich ist, durch Messung des elektrischen Widerstandes einen Schluß auf den Fettgehalt der Milch zu ziehen. Zusatz von Wasser erhöht den Leitungswiderstand, und wenn es auch nicht möglich ist, die Größe dieses Zusatzes zu bestimmen, so wird die qualitative Prüfung der Milch nach dieser leicht und schnell auszuführenden Methode doch von großem Nutzen sein können.

Ein Verfahren zur Herstellung von Alkohol aus Molke unter Zusatz von Rübenmelasse haben Spiro und Stübe erfunden; es ist in mehreren europäischen Staaten und in Nordamerika patentiert. In einer Anlage im Kreise Lüdinghausen (Westfalen) wurden schon im vorigen Jahre nach dem Verfahren, über das nähere Einzelheiten anscheinend noch nicht veröffentlich sind, täglich etwa 1200 *l* Molke verarbeitet. Nach Ausweis der Abrechnungen des Hauptsteueramtes zu Münster i. W. betrug die Ausbeute für 100 *l* Molke etwa 50—54 *l* absoluten Alkohols. Etwa die Hälfte des Alkohols wurde aus der Molke, die andere Hälfte aus der zugesetzten Masse gewonnen. Die Qualität des Produktes soll vorzüglich sein.

Als Milchelfenbein oder Laktile wird ein aus getrocknetem Kasein hergestellter, glänzend weißer Stoff in den Handel gebracht, der als neues Ersatzmittel für Elfenbein dient.

Das sogen. Glacialin, das als Konservierungsmittel für Milch angepriesen wird, ist nichts weiter als ein Gemenge von Borsäure und doppeltkohlensaurem Natrium.

Plugge fand, daß der Honig von Rhododendron ponticum durch seinen Gehalt an Andromedotoxin sehr giftig sei. Man nahm schon lange an, daß der giftige Honig, den Xenophon in der Anabasis (4. 8) erwähnt, von den Bienen aus den Blüten von Rhododendron ponticum oder Azalea pontica gesammelt werde. Unter dem Namen Zuckerhonig wird ein Kunsthonig in den Handel gebracht, der durch Inversion von Rohrzucker dargestellt ist, und in Geruch, Geschmack, Farbe und Konsistenz dem Bienenhonig so sehr gleicht, daß er von diesem nicht zu unterscheiden ist. Er wird als billiges Ersatzmittel des Naturhonigs empfohlen. Künstlicher Honig in Waben aus Paraffinwachs wird als „prima amerikanischer Bienenhonig“ aus Amerika nach Europa eingeführt. Der sogen. Dattel-

honig, ein Körper von unangenehmem Geruch und Geschmack und ganz ohne Aroma, ist nach Gaab wahrscheinlich ausgelaufener Dattelsaft.

**Die Widerstandsfähigkeit des Aluminiums** gegenüber denjenigen Nahrungsmitteln, die bei der Verwendung dieses Metalls in Betracht kommen, ist von den verschiedensten Seiten einer erneuten Prüfung unterworfen, wobei das im vorigen Jahre [1] als fraglich bezeichnete Ergebnis der Untersuchung von Lübbert und Roscher in der That keine Bestätigung gefunden hat.

Lunge und Schmid ließen 1 mm dicke Streifen von gewalztem und gut gereinigtem Aluminiumblech bei gewöhnlicher Temperatur 6 Tage lang unter Luftabschluß in verschiedenen Flüssigkeiten (u. a. Rotwein, Weißwein, Branntwein, Essig, Kaffee, Thee, Bier) hängen und bestimmten den Gewichtsverlust der Metallstreifen. Thee und Bier hatten gar kein Aluminium aufgenommen; nur beim Branntwein und bei reinem 50%igem Alkohol war äußerlich der Angriff durch Bildung von Thonerdehydrat bemerkbar, wobei indessen der Gewichtsverlust des Metalls doch sehr unbedeutend blieb. Eine Feldflasche von 1 *l* Inhalt, aus 200 g Aluminium hergestellt, würde, wenn sie beständig mit Rotwein gefüllt und der Angriff auf das Metall immer gleich stark bliebe, im Verlaufe von 55 Jahren die Hälfte ihres Gewichtes einbüßen [2].

Rupp schreibt das ungünstige Ergebnis, zu dem Lübbert und Roscher gelangten, dem Umstande zu, daß sie mit Blattaluminium arbeiteten, in welcher Form das Metall am leichtesten angegriffen wird. Er selbst beschickte gewogene Feldflaschen und Becher mit den verschiedensten Flüssigkeiten (u. a. Weißwein, Rotwein, Bier, Kirschwasser, Cognac, Kaffee, Thee, Milch, Honig, hartem und weichem Wasser), ließ bei Zimmertemperatur 4—28 Tage, unter täglich öfterem Umschütteln, stehen, bestimmte den Gewichtsverlust der Gefäße und prüfte die Flüssigkeit auf Aluminium. In den meisten Fällen blieb die Aluminiumreaktion aus und in keinem Falle hatte eine erhebliche Einwirkung stattgefunden. Doch wurde beim Bier und beim Thee Trübung beobachtet [3].

Cl. Winkler hatte seit 1876 drei Löffel aus Aluminium, Silber und Neusilber täglich gleichmäßig in Gebrauch. In diesen 16 Jahren verlor der erste 5,85 % seines Gewichtes, der zweite 8,78 % und der dritte 5,62 % [4].

R. Wender untersuchte den Einfluß von Kohlensäure auf Aluminium. Trockene Kohlensäure greift gewalztes und gegossenes Aluminium gar nicht an, und feuchte Kohlensäure übt selbst bei sehr hohem Druck einen nur ganz minimalen Angriff aus. Das Versuchsergebnis hat Wender veranlaßt, ein Patent auf Syphonköpfe aus Aluminium nachzusuchen [5].

---

[1] Jahrb. der Naturw. VII, 168.
[2] Zeitschr. für angew. Chemie 1892, S. 7.
[3] Chem. Centralbl. 1892, I, 419.
[4] Zeitschr. f. angew. Chemie 1892, S. 69.
[5] Chem. Centralbl. 1892, I, 548.

Mit Rücksicht auf die Herstellung künstlicher Gebisse hat derselbe Chemiker die Wirkung des Speichels ebenfalls untersucht, und gefunden, daß im Verlaufe von mehreren Wochen nur 0,1 % des Metalls aufgenommen wurde. Wo eine siebartige Durchlöcherung von Aluminiumblech durch Speichel beobachtet wurde, nimmt Wender als Ursache die Verwendung von unreinem Aluminium an [1].

Auch der französische Chemiker Balland bestätigte die Widerstandsfähigkeit des Aluminiums gegen Wein, Bier, Kaffee, Milch, Öl, Butter, Fett u. s. w. Essig und Kochsalze griffen das Metall an, aber so unerheblich, daß seine Verwendung dadurch nicht beeinträchtigt wird [2].

Aubry prüfte besonders das Verhalten des Aluminiums gegen Bier. In Aluminiumflaschen nahm 1 *l* Bier in drei Wochen höchstens 8 mg des Metalls auf. Der Geschmack des Bieres war dadurch nicht geändert. In Gärflaschen aus Aluminium wurde die Würze durch Kochen sterilisiert (behufs Vermehrung von Reinhefe); auch dabei war der Erfolg gleich günstig. Aluminiumröhren an Bierdruckapparaten blieben blank [3].

Kobert macht dazu freilich die Bemerkung, 8 mg Aluminium in 1 *l* Bier seien nicht unschädlich oder mindestens nicht unbedenklich zu nennen. Für Kaninchen, Katzen und Hunde hätten sich Gaben von 250—300 mg Aluminium auf 1 kg Körpergewicht als tödlich erwiesen [4]. Man wird wohl erwidern dürfen, daß Aluminiumflaschen nicht dazu bestimmt sind, das Bier mehrere Wochen hindurch aufzubewahren.

Arche hat Aluminium in den verschiedensten Formen nach der Methode von Rupp untersucht, die Flüssigkeiten aber nur so lange mit dem Metall in Berührung gelassen, wie es dem praktischen Gebrauche von Aluminiumgefäßen entspricht. Die Ergebnisse fielen sehr günstig aus; hervorzuheben ist, daß mit steigendem Siliciumgehalt die Angreifbarkeit des Aluminiums wächst, und daß geschmiedetes Aluminium die größte Widerstandsfähigkeit zeigt [5].

Endlich fand auch Plagge, daß gegen den Gebrauch von Feldflaschen und Kochgeschirren aus Aluminium keine wesentlichen Bedenken geltend gemacht werden können. Der Geschmack der Getränke wird in Flaschen, die sorgfältig gereinigt sind, nicht beeinflußt. Bei Kochversuchen mit Fleisch und Gemüsen erwiesen sich die Speisen stets frei von jedem Beigeschmack. Zur Probe genossen zwei Personen etwa ein Jahr hindurch Speisen und Getränke aus Aluminiumgeräten, wobei keine üblen Folgen hervortraten [6].

Anhangsweise sei hier bemerkt, daß beim Verdunsten des Quecksilbers aus Aluminiumamalgam sich stets Thonerde bildet; diese erscheint als pilzartiges Gebilde auf Aluminiumblech, das, mit Quecksilber angerieben, an der Luft liegen gelassen wird.

---

[1] Pharm. Centralh. XXXIII, 298. [2] Compt. rendus CXIV, 1536.
[3] Chem.-Ztg. und Chem. Centralbl. 1892, II, 233.
[4] Chem.-Ztg. XVI, 821. [5] Dingl. Pol. Journ. CCLXXXIV, 255.
[6] Chem.-Ztg. VII, 1198.

## 6. Geheimmittel[1].

Heilmittel gegen Rheumatismus versendet H. Roderwald in Magdeburg; es sind zwei Einreibungen, deren eine nach einer Bekanntmachung des Ortsgesundheitsrates zu Karlsruhe aus einer Mischung von fetten Ölen mit Tieröl, die andere aus einer ähnlichen Mischung mit Salmiakgeist besteht; sodann ein Mittel für Fußbäder, gebildet durch ein Gemisch von Schwefelnatrium mit Schwefeleisen.

Lockwitzer Balsam, von J. G. Leonhardt sel. Erben in Dresden, besteht nach der „Chemischen Centralstelle für öffentliche Gesundheitspflege“ in Dresden aus einer Mischung von ca. 30 Teilen Terpentin, 20 Teilen Wachs und 50 Teilen Fett oder fettem Öl, parfümiert mit etwas Anisöl.

Dr. J. Alberts Siphoninpflaster ist nach einer Bekanntmachung des Ortsgesundheitsrates zu Karlsruhe identisch mit Emplastrum fuscum (Mutterpflaster, Hamburger Pflaster) der Apotheken.

Antiseptin ist ein neues Präparat der Radlauerschen Apotheke in Berlin, welches für ein Zincum borothymolicum jodatum ausgegeben wird. Nach Erdmann ist lediglich ein Gemisch von 85 Teilen Zinksulfat, 2,5 Tln. Zinkjodid, 2,5 Tln. Thymol und 10 Tln. Borsäure vorhanden.

Antinervinum besteht nach Ritsert aus 25 Teilen Brom-Ammonium, 25 Teilen Salicylsäure und 50 Teilen Acetanilid (Antifebrin).

Dr. Schlutiussche Migränepastillen enthalten in je 1 Stück 0,3 g Phenacetin, 0,015 g salicylsaures Kaffeïnnatrium, 0,2 g salzsaures Chinin, 0,015 g salzsaures Morphin, 0,001 g Saccharin. Die Pastillen sind mit Schokolade geformt.

Dr. Carreys elektromagnetisches Kissen und Pulver. Nach einer Mitteilung des Karlsruher Gesundheitsrates und seitens der Sternapotheke in Straßburg i. Els. wurde neuerdings unter dieser Bezeichnung ein angebliches Heilmittel gegen Gicht und Rheumatismus, alle Nervenleiden, Ischias, nervösen Kopf- und Zahnschmerz und ähnliche Leiden vertrieben. Wer die Mittel bestellt, erhält für 3 Mark ein 135 g schweres Säckchen und für eine weitere Mark eine 40 g schwere Schachtel, welche beide mit Schwefelblumen gefüllt sind.

Geheimmittel gegen die Trunksucht. Das Kgl. Polizeipräsidium in Berlin erließ unter dem 8. September eine Bekanntmachung, in welcher dasselbe vor dem Geheimmittel gegen Trunksucht warnt, welches Max Falkenberg in Berlin, Oranienstraße 172, anpreist. Das Mittel besteht aus Enzianpulver und Kalmuspulver.

Lücks Kräuterhonig. Ein Gemisch von rohem Honig und Vogelbeersaft.

Sequahs „Prairie-Flower“ und Sequah-Oil. Ersteres ist nach L. van Itallie und J. van der Laan ein alkoholischer

[1] Zusammenstellung aus verschiedenen Quellen in Vierteljahrsschr. 1892, S. 401 und 521.

Auszug von Rhabarber mit verdünntem Weingeist, dem Aloëauflösung und wahrscheinlich etwas Tinct. caps. ann. zugesetzt ist. Das Sequah-Oil soll nach Stein aus 2 Teilen Olivenöl und 1 Teil Terpentinöl bestehen.

Vin Duflot. Ein mit Jodkalium versetzter Auszug von Meerzwiebeln mit Rotwein.

Gegen Gicht wird nach einer Bekanntmachung des Karlsruher Ortsgesundheitsrates von Jg. Schultheiß' Nachfolger in Gütenbach ein Gemisch von 10 g äterischem Wachholderöl und 5 g Wasser verkauft.

Als Excelsior, selbstthätiger Desinfecteur, wird nach einer Bekanntmachung des Karlsruher Gesundheitsrates ein Apparat, bestehend in einer mit 40 g rohem Naphthalin gefüllten Pappschachtel, als unentbehrliches Schutzmittel gegen Cholera, Diphtheritis, Typhus, Scharlach ꝛc. empfohlen.

Das elektrische Amulet oder Voltakreuz von Thörner. Es besteht aus einem Kupfer- und einem Zinkblechstreifen mit roter Flanelleinlage und gelbseidener Vernähung.

Carbolineum Avenarius. Die Chemisch-technische Versuchsanstalt in Karlsruhe sagt in einem Gutachten: „Es erscheint nicht gerechtfertigt, daß ein altes, bekanntes und bewährtes Mittel (das schwere Steinkohlenteeröl) mit dem vierfachen Preise belegt wird, weil man ihm den Namen Carbolineum giebt.“

Chapmans Internal-Desinfectant. Es stellt ein aus Rohrzucker gefertigte Streukügelchen enthaltendes Fläschchen dar, welches 1 Dollar kostet. Es wird als unübertreffliches Schutzmittel gegen alle möglichen Arten infektiöser Krankheiten empfohlen.

Poudre de Pistoia wird als Heilmittel gegen Gicht empfohlen. Die Zusammensetzung des Pulvers ist: 20 Teile Herbstzeitloseknollen, 10 Teile Zaunrübe, 50 Teile Betonienkraut, je 10 Teile Enzianwurzel und Kamillenblüten.

Edisons Polyform (Rheumatismus-Liniment) enthält: 0,36 g Morphiumsulfat, 30 g Chloralhydrat, 30 g Kampher, 60 g Alkohol, je 30 g Äther und Akonittinktur, ferner 8 g Pfefferminzöl.

Sequahs Einreibung gegen Rheumatismus. Eine Salbe mit Anisöl, Menthol und Sassafrasöl.

## 7. Kleine Mitteilungen.

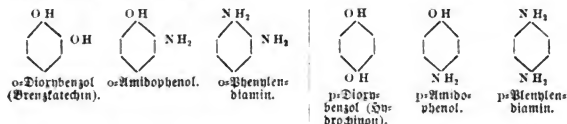
Über die Bildung von Schwefelsäure durch brennendes Leuchtgas. Die Beschläge, welche durch Leuchtgasflammen auf Rauchschalen, die darüber gehängt sind, ferner in Lampencylindern, endlich auf Abdampfschalen aus Platin hervorgebracht werden, hat E. Privoznik chemisch untersucht. Die quantitative Analyse des Beschlages auf gläsernen und messingenen Rauchschalen ergab einfach-schwefelsaures Ammoniak, dem nur Spuren von Kalium- und Natriumsulfat beigemengt waren. Rauchschalen aus Messing, die durch langjährige Einwirkung oberflächlich stark oxydiert waren, enthielten außerdem noch etwas Kupfersulfat. Ebenso wurde im wässerigen Auszuge aus Ruß, der mittels einer leuchtenden Gasflamme

dargestellt war, Ammonium- und Natriumsulfat nachgewiesen. Das Leuchtgas enthielt allerdings keine Spur von Schwefelwasserstoff, aber nicht unbeträchtliche Mengen von Schwefelkohlenstoff. Zur Bildung des letztern giebt der Schwefelkies der Steinkohlen Veranlassung, der nach Odling im letzten Stadium des Destillationsprozesses schmilzt und sich nach der Gleichung $2\,FeS_2 + C = 2\,FeS + CS_2$ mit Kohle (Coaks) umsetzt.

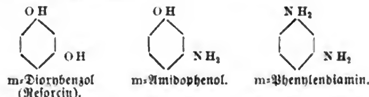
Beim Abdampfen von Flüssigkeiten in Platinschalen von $^1/_2$—1 *l* Fassungsraum über der nicht leuchtenden Flamme eines Bunsenbrenners bilden sich dort, wo der äußere Flammenteil das Platin bespült, Tröpfchen von konzentrierter Schwefelsäure. Wenn die Angaben von Schönbein und Than sich bestätigen, daß eine Gasflamme zur Bildung von salpetriger Säure und Ozon Veranlassung giebt, so wäre hierdurch eine einfache Erklärung für die Oxydation des wahrscheinlich zunächst entstehenden Schwefeldioxyds zu Schwefeltrioxyd oder Schwefelsäure gegeben.

Die Untersuchung des Beschlages an der Innenseite der Glascylinder, die bei Argendbrennern angebracht sind, ergab die Sulfate des Calciums, Natriums und Kaliums, jedoch kein schwefelsaures Ammonium, da letzteres bei der hohen Temperatur, der diese Glascylinder ausgesetzt sind, nicht mehr bestehen kann [1].

Über die photographischen Entwickler der aromatischen Reihe sind mehrere Arbeiten veröffentlicht. Der Versuch einer theoretischen Systematik der reduzierend wirkenden Verbindungen von A. und L. Lumière [2] ist nicht ohne Widerspruch geblieben. Andresen [3] bestreitet einen Teil ihrer Behauptungen und beansprucht für andere die Priorität. Einige einfache und merkwürdige Beziehungen seien hier hervorgehoben. Es sind hauptsächlich die Disubstitutionsprodukte der aromatischen Reihe mit Hydroxyl- und Amidogruppen, die sich zur Entwicklung eignen; doch kommt nur den Ortho- und Paraderivaten diese Fähigkeit zu, den Metaderivaten fehlt sie. Es sind nämlich brauchbare und zum Teil vorzügliche Entwickler (vgl. Anmerkung auf S. 121):

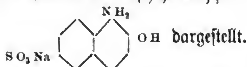



Dagegen entwickeln nicht:




[1] Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. XXV, 2200.
[2] Eder, Jahrb. f. Phot. 1892, S. 89.
[3] Journ. Soc. Chem. Ind. X, 982.

Das häufig gebrauchte Rodinal ist eine von Andresen fertig in den Handel gebrachte Mischung von p-Amidophenol, Ätzkali, schwefligsaurem Kalium und Wasser. Eder und Valenta geben folgende Vorschriften zur Mischung: 4 g p-Amidophenol, 40 g Soda, 80 g schwefligsaures Natrium, 1000 g Wasser, oder auch: 4 g p-Amidophenol, 40 g Pottasche, 120 g schwefligsaures Natrium, 1000 g Wasser. Beide Entwickler geben gute Resultate; chemische Fabriken liefern 100 g p-Amidophenol zu etwa 8 Mark. Das ebenfalls viel angewandte Eikonogen ist ein Derivat des Naphthalins; seine Zusammensetzung wird durch die Formel




dargestellt.

Altägyptische Augenschminken. Von Ebers und Wiedemann wurden X. Fischer 32 Proben in Fayum von Petrie gefundener Augenschminken übergeben, die aus der Zeit der 12., 18. und 20. Dynastie (2500—700 v. Chr.) stammen. Die Prüfung erwies, daß sie meist aus Bleiglanz, selten aus Antimonglanz, Braunstein, Kupferoxyd oder Eisenoxydduloxyd bestanden; letzteres war aus Eisenoxyd durch Glühen mit Kohle erhalten. Braune Schminken bestanden aus Thon mit einem Gehalt von Eisenoxyd, grüne Schminken waren ein Gemenge eines Silikates oder eines künstlichen Glasflusses mit basischem Kupferkarbonat. Zur Verpackung dienten Gramineenstengel oder Blätter von Dikotyledonen, zur Aufbewahrung Gefäße aus Alabaster oder aus gebranntem Thon. Der Bleiglanz war schwach geröstet und mit einem schleimigen Bindemittel zu einer Salbe oder Paste angerührt [1].

[1] Chem. Centralbl. 1892, I, 953.

# Astronomie.

## 1. Der große Sonnenfleck im Februar.

Die lebhaften, stürmischen Vorgänge auf der Sonnenoberfläche, die Entwicklungen von Flecken, Fackeln und Protuberanzen haben bekanntlich hinsichtlich ihrer Ausdehnung und Intensität eine 11jährige Periode. Im Jahre 1889 erreichte die Thätigkeit der Sonnenhülle ihr Minimum; seitdem hat sie immer mehr zugenommen und nähert sich jetzt ihrem Maximum.

Unter allen vielfachen und mannigfaltigen Erscheinungen auf der Sonne im letzten Jahre müssen wir besonders eine Fleckengruppe von ungeheurer Ausdehnung auf der südlichen Halbkugel der Sonne hervorheben. Sie erreichte gegen Mitte des Februar 1892 ihre größte Entwicklung und ist nach den Angaben Christies, des Königl. Astronomen von England, die größte, die je in Greenwich photographiert worden ist. Am 13. Februar umfaßten die dunkeln Kerne der Flecke eine Fläche 12½mal so groß wie die Gesamtoberfläche der Erde. Mit den umgebenden Halbschatten aber erstrecken sich die Flecke der Gruppe auf das 82fache der Erdoberfläche. Maunder hat die Geschichte dieses Fleckes 5 Monate hindurch verfolgen können und ihn auf 49 zu Greenwich, Mauritius und in Indien aufgenommenen Platten vorgefunden. Bereits am 15. November 1891 erschien er als einzelner großer Fleck, teilte sich dann in eine größere Anzahl einzelner Flecke und in drei Gruppen, zeigte starke Bewegungen in heliographischer Breite zwischen — 11° und — 29° und änderte schon in zwölf Novembertagen seine Breite nach und nach um 4°. Im Februar erschienen auf den Hauptkernen der Flecke rosige Wolken, deren Farbe durch ein aus gekreuzten Nicolschen Prismen zusammengesetztes Helioskop ohne weiteres erkennbar war. Im Spektrum dieser gefärbten Partien erschienen die Linien C und F hell statt dunkel, und zeigten, daß ihr Licht von glühendem Wasserstoff herrührte. Die große Fleckengruppe blieb während 5 Umdrehungen des Sonnenkörpers und allerdings vielfachen Veränderungen der Größe, Gestalt und Lage bestehen und war noch auf dem Photogramm vom 17. März deutlich vorhanden. Auch im April zeigte sich an ihrer Stelle noch ein einzelner kreisrunder Fleck.

Gleich nach dem Durchgange des großen Flecks durch den der Erde zugewandten Meridian der Sonne traten erdmagnetische Störungen von ungewöhnlicher Größe in Deklination, Inklination und Intensität auf und

bestätigten den von André nachgewiesenen Zusammenhang dieser Erscheinungen mit dem Vorübergang von Sonnenflecken [1]. Zugleich zeigte sich Nordlicht, und es traten elektrische Ströme im Erdinnern auf.

## 2. Der Sonnendurchmesser.

Erleidet der Sonnendurchmesser mit der Zeit eine Variation, die etwa von der 11jährigen Fleckenperiode abhängt, oder ist er konstant? Erscheint der Durchmesser, wenn das Sonnenlicht durch Gläser verschiedener Farbe abgeblendet wird, verschieden groß, wie man erwarten könnte, wenn der Rand uns hauptsächlich monochromatisches Licht zuwendet, oder nicht? Hat die Sonne eine Abplattung an den Polen? Welches ist die wahre Größe des Durchmessers, wenn die Erde sich in der mittlern Entfernung von der Sonne befindet?

Über diese Fragen hat A. Auwers in Berlin eine Reihe von Untersuchungen mit echt deutschem Fleiße und echt deutscher Gründlichkeit angestellt und ist zu folgenden Ergebnissen gelangt:

Im Meridianfernrohr, wo der Sonnendurchmesser durch den Antritt des ersten und zweiten Sonnenrandes an die Fäden des Fadenkreuzes bestimmt wird, indem man das Sonnenbild mit merklicher Geschwindigkeit, die aus der täglichen Bewegung und der Vergrößerung des Fernrohrs resultiert, durch das Gesichtsfeld sich bewegen sieht, erhalten alle Beobachter den Sonnendurchmesser zu groß, etwa zwischen 32′ 0″ und 32′ 3″. Dabei ergeben sich konstante Unterschiede für verschiedene Instrumente, besonders aber recht merkbare persönliche Gleichungen zwischen den verschiedenen Beobachtern, von der Verschiedenheit der Auffassung des Sonnenrandes herrührend. Bei Beobachtungen im Heliometer, wo man durch zwei getrennte Objektivhälften ein Doppelbild der Sonne erhält und beide Bilder so einstellt, daß sie sich von außen berühren, treten solche Unterschiede in viel geringerem Maße auf.

Aber immer zeigt es sich, daß der Sonnendurchmesser nach Elimination der genannten Differenzen zu jeder Zeit unverändert bleibt, daß er auch von der Farbe des Blendglases unabhängig ist und daß eine Abplattung des Sonnenkörpers nicht merklich ist.

Aus 2800 Heliometermessungen, die aus Veranlassung der Venusdurchgänge von 1874 und 1882 von verschiedenen geübten Beobachtern gemacht sind, findet Auwers den Sonnendurchmesser in der mittlern Entfernung der Erde von der Sonne endgültig $= 31'59{,}26'' \pm 0{,}10''$, und dieser Wert wird auch in die Ephemeriden des Berliner Jahrbuches aufgenommen werden. Um aber aus einer Randbeobachtung den Ort des Sonnenmittelpunktes abzuleiten, wird doch jeder Beobachter für den Sonnenradius den Wert anwenden müssen, der sich aus seinen eigenen Beobachtungen ergiebt.

Da der Sonnendurchmesser mit den fünf zu der Beobachtung der Venusdurchgänge benutzten Heliometern in verschiedenen Richtungen ge-

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. IV, 195.

messen ist, so konnte auch hier die Frage der Abplattung untersucht werden. Das Resultat war entschieden negativ, denn es ergab sich sogar eine minimale Erhöhung an den Polen von 0,032″, die aber wegen ihres mittlern Fehlers von ± 0,023″ nicht zu verbürgen und nur ein zufälliges Rechnungsergebnis ist.

## 3. Die Ergebnisse der Venusexpeditionen.

Um die Entfernung der Sonne von der Erde zu finden, kann man die bekannte Methode des Distanzmessers anwenden, indem man gleichzeitig die Sonne von zwei möglichst verschiedenen Standpunkten aus anvisiert und den Winkel (Parallaxe) berechnet, den beide Visierlinien bilden. Ist der eine Standpunkt der Erdmittelpunkt, der andere ein Punkt des Äquators, für den die Sonne (abgesehen von der Strahlenbrechung) im Horizonte steht, so nennt man den Winkel die Sonnenparallaxe. Aus ihr findet man offenbar die Entfernung zwischen Erde und Sonne, indem man den aus geodätischen Messungen bekannten Halbmesser des Erdäquators durch den Sinus der Sonnenparallaxe dividiert.

Aus den Bahnelementen der Planeten lassen sich aber die Verhältnisse der gegenseitigen Entfernungen aller Körper unseres Planetensystems auf das genaueste bestimmen. Deshalb kann man statt der Sonne irgend einen Planeten von zwei verschiedenen Standpunkten beobachten und zunächst seinen Abstand von der Erde bestimmen, aus dem sich ohne Schwierigkeit die Sonnenentfernung findet. Offenbar eignen sich für diesen Zweck am meisten solche Planeten, die der Erde möglichst nahe kommen. Hierher gehören in erster Linie die Venus, dann der Mars, endlich einige der Asteroiden, von denen die letztern zwar immer fast so fern von uns bleiben wie die Sonne, aber wegen ihrer Kleinheit und ihres punktförmigen Aussehens ein schärfer definiertes Messungsobjekt darbieten als die Planetenscheiben und gar der Sonnenrand selbst.

Die Venus ist in Erdnähe nur sichtbar, wenn sie sich auf die Sonnenscheibe projiziert, und diese Vorübergänge der Venus vor der Sonnenscheibe sind wegen ihrer Seltenheit und wegen der vielfachen Vorbereitungen, die die Beobachtung dieses seltenen Phänomens an geeigneten und voneinander möglichst entfernten Gegenden der Erde erfordert, sehr populär geworden, auch war bis vor kurzem die Ansicht allgemein verbreitet, daß durch die Venusdurchgänge am sichersten die Sonnenparallaxe zu bestimmen sei. Daher sah man mit Spannung den Ergebnissen der deutschen Venusexpeditionen entgegen, welche mit Heliometern, den vorzüglichsten Meßinstrumenten, ausgerüstet waren, und in Nr. 3066 der „Astronomischen Nachrichten“ hat Auwers, der Organisator und Instruktor der deutschen Expeditionen, die Resultate nun veröffentlicht.

Aus dem Venusdurchgange vom 8. Dezember 1874 ergab sich die Sonnenparallaxe zu 8,873″, aus dem vom 6. Dezember 1882 zu 8,883″. Der erstere wurde bekanntlich in Tschifu, Kerguelen, Auckland und Mauritius, der letztere mit besserem Erfolge und mehr Erfahrungen in den

amerikanischen Stationen Hartford, Aiken, Bahia Blanca, Punta Arenas und Südgeorgien beobachtet. Im Mittel aus beiden Venusdurchgängen erhielt Auwers die Sonnenparallaxe = 8,880″ mit dem wahrscheinlichen Fehler von ± 0,0022″.

Um dies Resultat zu erwägen, muß man sich daran erinnern, daß man schon von den Venusdurchgängen wußte, daß die Sonnenparallaxe etwa zwischen 8,8″ und 8,9″ liegen müsse, und daß Newcomb als wahrscheinlichsten Wert aus den frühern Bestimmungen damals 8,848″ abgeleitet hatte. Nun haben mehrere nach verschiedenen Methoden angestellte Untersuchungen in den beiden letzten Jahren es wahrscheinlich gemacht, daß die Parallaxe kleiner ist und nahe bei 8,80″ liege. Daher mußte der verhältnismäßig hohe Wert 8,88″ der deutschen Venusexpeditionen überraschen, und man muß sagen, daß er auf diejenigen, die eine hohe Übereinstimmung mit andern Resultaten erwarteten, enttäuschend wirkte. Jedenfalls werden hierdurch die andauernden Schwierigkeiten der Bestimmung dieses wichtigsten Maßes unseres Planetensystems von neuem deutlich hervorgehoben, und man erkennt, daß von vielen Seiten die Genauigkeit überschätzt worden ist, die man durch Beobachtungen von nur wenigen Stunden erzielen kann. Dennoch war es unbedingte Pflicht der Astronomen, die seltene Erscheinung nicht unbeobachtet vorübergehen zu lassen, und jeder, der, wie der Verfasser dieses Berichtes, an den Beobachtungen teilgenommen hat, wird stets weit entfernt davon bleiben, jemals zu bereuen, seine besten Arbeitskräfte der Sache gewidmet zu haben. Auch ist kein Zweifel daran zu hegen, daß die deutschen Beobachtungen hohes Gewicht und hohen Stimmwert haben und mit solchem bei der Abwägung der verschiedenen Resultate mitstimmen müssen.

Aus den Ränderberührungen der Venus und der Sonne, die von verschiedenen Nationen 1874 und 1882 beobachtet sind, hat man sehr verschiedene Werte zwischen 8,75″ und 8,93″ berechnet. Die hierbei auftretenden optischen Erscheinungen, unter ihnen die sogen. „Tropfenbildung“, bewirken, daß die Beobachter oft nicht einen Moment, sondern mehrere aufeinanderfolgende Phasen der Berührung notiert und durch Schilderungen beschrieben haben, und je nach der Auslegung, die solchen Beschreibungen gegeben wird, erhalten die verschiedenen Berechner aus denselben Beobachtungen verschiedene Werte.

Photographisch haben die Amerikaner und Franzosen beide Venusdurchgänge dieses Jahrhunderts beobachtet, indem sie möglichst viel Augenblicksbilder der Erscheinung in genau registrierten Zeitpunkten aufnahmen und dieselben mikroskopisch ausmaßen. Aus dem Durchgange von 1874 fanden die Amerikaner 8,883″, also auch einen überraschend hohen Wert, mit dem wahrscheinlichen Fehler ± 0,034″. Die Franzosen fanden dagegen einen recht kleinen Wert, 8,81″, mit dem großen wahrscheinlichen Fehler ± 0,06″, also mit nur geringer Verläßlichkeit. Von dem Durchgange von 1882 liegt uns erst das Resultat der amerikanischen Stationen vor, es ist 8,842″ ± 0,012″ und könnte wegen des geringen wahrschein-

lichen Fehlers Vertrauen erwecken, aber bevor man urteilt, muß man die Veröffentlichung des gesamten Materials abwarten, aus der sich ergiebt, wie der wahrscheinliche Fehler berechnet ist.

## 4. Die Bestimmung der Sonnenparallaxe aus andern astronomischen Daten.

Professor Harkneß in Washington hat im letzten Jahre ein umfangreiches Werk „über die Sonnenparallaxe und die mit ihr in Beziehung stehenden Konstanten mit Einschluß der Gestalt und Dichtigkeit der Erde" erscheinen lassen. In diesem bespricht er, meist in lakonischer Kürze, die verschiedenen Methoden zur Bestimmung der Sonnenparallaxe und die Gleichungen zwischen den verschiedenen Größen, von denen die Parallaxe abhängig ist. So kann man z. B. die Sonnenparallaxe aus der parallaktischen Gleichung der Mondbahn finden, wenn zugleich die Mondparallaxe und das Verhältnis der Mondmasse zur Erdmasse bekannt ist. Der Verfasser stellt für alle diese Hilfsgrößen die vorhandenen Bestimmungen zusammen, wählt aus ihnen, ohne viel Federlesens zu machen, nach Gutdünken einen Mittelwert aus und behandelt dann alle Gleichungen eingehend nach der Methode der kleinsten Quadrate. Diese amerikanische Art, die von der deutschen Gründlichkeit weit verschieden ist, hat wenigstens das Gute, daß sie schnell zum Ziele führt. Aber man muß bedenken, daß die Ausgleichung der Fehler durch die Methode der kleinsten Quadrate nur teilweise stattfindet und hier die Endresultate auch von den ursprünglich adoptierten Mittelwerten abhängig bleiben. Freilich findet ein gesundes Urteil, wie es der Verfasser meist gezeigt hat, oft nahezu ebenso richtige Werte wie ein sorgfältiges Abwägen der einzelnen Werte nach ihrem Stimmwert. Als Gesamtergebnis seines Werkes findet Harkneß die Sonnenparallaxe = 8,80905" ± 0,00567", also kleiner, als man bisher meist annahm, und die mittlere Entfernung zwischen Erde und Sonne etwas größer als die meisten frühern Annahmen, nämlich 149 340 870 km ± 96 101 km. Die Resultate der deutschen Venusexpeditionen waren aber dem Verfasser noch nicht bekannt, und mit Berücksichtigung derselben würde sich die Sonnenparallaxe etwas größer und demnach die Entfernung zwischen Erde und Sonne kleiner ergeben.

## 5. Oberfläche und Rotation der Venus.

Nichts ist natürlicher, als daß die Wißbegierde der Erdbewohner sich auf die Frage richtet, wie die Oberflächen anderer Körper unseres Planetensystems beschaffen seien. Von allen Planeten kommt zwar keiner der Erde so nahe wie Venus, unser allbekannter Morgen- und Abendstern, aber da die Bahn der Venus innerhalb der Erdbahn liegt, erscheint uns dieser Planet in der Erdnähe nur als schmale Sichel, weil er uns dann hauptsächlich seine Nachtseite zuwendet. Er macht wie der Mond alle Phasen durch und ist nur in der Erdferne, wenn er hinter der Sonne steht, voll erleuchtet. Diese beiden Stellungen sind für die Betrachtung der Ober-

fläche offenbar ungünstig, und man ist auf die Beobachtung zu den Zeiten der größten Elongation von der Sonne angewiesen, wenn die Planetenscheibe etwa halb voll erscheint. Dazu kommt, daß die Venussichel, wenn man sie mit einem Fernrohr betrachtet, durchweg in hellem, blendendem Licht erscheint und Flecken oder andere Einzelheiten auf ihr selten wahrnehmbar sind. Mitunter hat man helle, länglich-runde Flecke sehen oder ahnen können, und die längere Achse dieser elliptischen Gebilde ging meist von Nord nach Süd. In letzter Zeit hat man auch dunkle, streifenförmig ausgedehnte Gebilde wahrzunehmen geglaubt. Aber alle diese Objekte sind sehr unbestimmt und verwaschen, sie heben sich nur wenig von dem hellen Hintergrunde der Planetenscheibe ab und erscheinen „wie Schatten durch Nebel“.

Man nimmt deshalb an, daß die Venus von einer dichten Wolkenhülle umgeben ist, von der sich selten hellere oder dunklere Wolkenschichten ein wenig abheben. Auch erklärt sich hierdurch ihr helles Licht, denn jedermann weiß, wie blendend hell von der Sonne beschienene Wolkenkuppen sind.

Um nun die Oberfläche der Venus genauer zu studieren, muß man vor allem die schwachen Flecke verfolgen und wiedererkennen können und dazu die Zeit kennen, die der Planet zur Umdrehung um seine Achse braucht. Auch der Jupiter ist vollständig von Wolken eingehüllt, dennoch hat man seine Umdrehungszeit (9 Stunden 55,6 Minuten) mit genügender Sicherheit bestimmen können.

Lange Zeit hatte man allgemein der Angabe von de Vico Vertrauen geschenkt, der eine Rotationszeit der Venus von 23 Stunden 21 Minuten 21 Sekunden fand, so daß es das größte Aufsehen erregte, als der Mailänder Astronom Schiaparelli nachwies [1], daß diese Annahme unbegründet sei. Aus seinen bei Tage, also bei Sonnenschein und günstigem, hohem Stande des Planeten angestellten Beobachtungen schloß er, daß die Rotation sehr langsam sei und daß Venus wahrscheinlich der Sonne stets dieselbe Seite zuwende, wie der Mond der Erde. Dann würde die Rotationsperiode gleich der Umlaufszeit sein und 225 Tage dauern. Vom Merkur hat Schiaparelli bekanntlich dieselbe Eigenschaft sicher nachgewiesen [2] und auch die erste Karte des Merkur gezeichnet, die aber natürlich nur die erleuchtete, stets der Sonne zugewandte Hemisphäre enthält.

Jetzt liegen neue Untersuchungen über die Rotation der Venus vor. Perrotin, Direktor der Sternwarte zu Nizza, hat gleichfalls die Venus eine Elongation hindurch bei Tage beobachtet, eine größere Anzahl von Zeichnungen des Planeten gemacht und der Pariser Akademie eingereicht. Er bestätigt vollständig Schiaparellis Annahme einer sehr langsamen Umdrehung und kommt zu dem Schlusse, daß sie zwischen 195 und 225 Tagen liegt, also gleich dem Umlaufe oder nur ein wenig schneller ist. Er findet, daß die Drehungsachse der Venus nahezu senkrecht auf der Bahnebene steht oder höchstens 15° gegen dieselbe geneigt ist, wie auch

[1] Jahrbuch der Naturw. VI, 215. [2] Ebenda V, 177.

Schiaparelli aus seinen Beobachtungen geschlossen hatte, während Bianchini (1728) eine Neigung von 72° zu finden glaubte.

Dagegen haben Niesten und Stuyvaert aus einer 13jährigen Beobachtungsreihe auf eine schnelle Umdrehung der Venus geschlossen und dadurch die Entdeckung von Schiaparelli wiederum in Frage gestellt. Die Brüsseler Astronomen sahen mit guten Instrumenten eine große Anzahl heller Flecke von sehr veränderlicher Lage und Gestalt Bewegungen gegen die Lichtgrenze ausführen und sahen die Flecke von dunklern Grenzpartien umgeben. Sie meinen, daß ihre Beobachtungen nahezu mit der oben genannten Rotationsdauer von 23 Stunden 21 Minuten nach de Vico vereinbar sind. Auch haben sie eine Karte der Venus gezeichnet, die beide Halbkugeln des Planeten umfaßt und jedenfalls insofern von Interesse ist, als sie durch weitere Beobachtungen geprüft werden kann. Freilich geben die Verfasser zu, daß die Zeichnungen wenig zuverlässig sind, weil ja die Flecken der Venus schwer sichtbar und nie deutlich begrenzt sind. Die Karte enthält gegen 15 ovale, helle Flecke, von dunklern Rändern eingeschlossen. Auf der einen Halbkugel füllen 4 helle, sich von Nord nach Süd erstreckende Ovale die äquatoriale Zone und erinnern an die Kontinente des Mars; die dunklen Randpartien zwischen ihnen erscheinen gewissermaßen den Marskanälen vergleichbar. Endlich sind helle Polargebiete wie auf dem Mars vorhanden. Auf der zweiten Halbkugel sind die Ovale kleiner und unregelmäßiger verteilt, aber auch durch dunkle Ränder (Kanäle) begrenzt. Die Karte findet sich auch in der Zeitschrift „Himmel und Erde" in der Märznummer 1892 und enthält die Zusammenstellung aller nacheinander wahrgenommenen Objekte unter der Voraussetzung einer schnellen Rotation nach de Vico.

Terby in Löwen (Brabant) hat diese Brüsseler Beobachtungen einer scharfen Kritik unterworfen. Er ist nicht der Ansicht, daß aus ihnen notwendig eine schnelle Rotation folgt, und bleibt Anhänger der Theorie von Schiaparelli.

Um zu untersuchen, von welchen Körpern oder Felsarten das Licht der Venus reflektiert sei, hat Landerer jetzt versucht, den Polarisationswinkel des Venuslichtes zu bestimmen. Das Resultat war negativ und ergab, daß das Venuslicht unpolarisiert sei. Dadurch wird bestätigt, daß das Licht der Sonne nicht von festen Körpern auf der Venus zu uns wiedergespiegelt wird, sondern daß die Venus von Wolken umgeben ist.

Hierfür spricht auch eine Erscheinung, die Barnard bei der letzten Erdnähe der Venus auf der Lick-Sternwarte beobachtet hat. Als die Venus nahe der untern Konjunktion mit der Sonne und die Sichel daher äußerst schwach war, hat er gesehen, daß die Sichel erheblich mehr als die Hälfte der Peripherie umfaßte. Er sah sie bis zu 270° reichen und einmal sogar fast den ganzen Umkreis von einem schwachen Lichtsaume erfüllt.

Dieselbe Beobachtung habe ich am 24. und 28. April und am 1. Mai 1889 mit dem Königsberger Heliometer gemacht. Die Venus kam damals (am 30. April 1889) in untere Konjunktion mit der Sonne,

stand aber 5° nördlich von derselben und konnte so am 1. Mai, wo sie schon Morgenstern war, noch vor ihrem Untergange am Abendhimmel von mir gesehen werden. Auch hier war die ganze Contour des Planeten durch hellen Schimmer erleuchtet, der offenbar durch die Strahlenbrechung und Dämmerung in der Wolkenatmosphäre der Venus hervorgerufen war.

Am 6. Dezember 1882, als die Venus vor der Sonnenscheibe vorüberging, sah ich bei ihrem Austritt in Aiken (Südcarolina, Nordamerika) den bereits ausgetretenen Teil der Venus von einem hellen Saume umgeben, der auch dafür spricht, daß die Atmosphäre der Venus Teilchen (Wolken) enthält, die erleuchtet waren und uns ihr Licht zusandten.

## 6. Die Bestätigung der Erdachsenschwankung durch neue Untersuchungsmethoden.

Neue Theorien finden mehr Zweifler als Anhänger. Sind aber die Thatsachen durch verschiedene, ganz voneinander unabhängige Methoden nachgewiesen, so müssen alle Einwände fallen.

Gegen die von dem Berliner Astronomen Küstner, der jetzt die Bonner Sternwarte leitet, entdeckte und zuerst behauptete Schwankung der Erdachse konnte der Einwand erhoben werden, daß die scheinbaren Änderungen der Sternhöhen, aus denen sie geschlossen war, nur von Unregelmäßigkeiten der Strahlenbrechung herrühren. Denn die Horrebow-Talcottsche Methode der Polhöhenbestimmung beruht auf der Beobachtung von je zwei Sternen, die im Norden und Süden nahezu gleiche Höhen im Meridian erreichen. Dreht sich nun die Erde um eine andere als ihre ursprüngliche Achse, so erleidet der Horizont eines Ortes, der in der Ebene beider Achsen liegt, eine nordsüdliche Verschiebung gleich dem Neigungswinkel beider Achsen, und die Meridianhöhe des nördlichen Sterns nimmt ebensoviel ab, die des südlichen ebensoviel zu, oder umgekehrt. Die Differenz beider Höhen ändert sich also um den doppelten Betrag, und auf der Bestimmung dieser Differenz beruht die Methode. — Nun könnte man einwenden, daß die Beobachtungsstationen in Berlin, Prag und Potsdam, die hauptsächlich die Veränderung der Polhöhe anzeigten, südlich von der Stadt oder von ihrem Zentrum liegen, und daß die Stadt mit ihren Schornsteinen im Norden eine irreguläre Strahlenbrechung erzeuge, die aus meteorologischen Gründen auch eine jährliche Periode habe.

Deshalb ist es von Wichtigkeit, daß B. Wanach die Schwankung der Erdachse in Pulkowa bei Petersburg durch Beobachtungen im ersten Vertikal, also nach einer ganz andern Methode bestätigen konnte. Er beobachtete vom April 1890 bis Juni 1891 die Durchgänge von Sternen, die etwas südlich vom Zenith kulminieren, durch die senkrechte Ostwest-Ebene, die senkrecht zum Meridian steht, den sogen. ersten Vertikal, und hat seine Beobachtungen 1892 während seiner Thätigkeit an der Königsberger Sternwarte veröffentlicht. Die Änderung der scheinbaren Sternhöhen durch die Strahlenbrechung hat offenbar keinen Einfluß auf

das Azimut oder auf die hier beobachtete Durchgangszeit. Die von Wanach gefundene Schwankung verläuft ebenso wie die auf den ersten Stationen gefundenen, und so fällt der Einwurf störender Refraktionen fort.

Die Änderung der Polhöhe oder geographischen Breite muß offenbar für zwei Orte, die 180° in geographischer Länge verschieden sind, umgekehrt verlaufen. Um dies zu prüfen, hat man auf den Sandwich-Inseln und zugleich in Deutschland nach der oben erwähnten Horrebow-Talcottschen Methode beobachtet. Auf der Waikiki-Ebene bei Honolulu auf der Insel Oahu in 21° nördlicher Breite und fast 11 Stunden 25 Minuten westlich von Berlin haben der Amerikaner Preston und der Deutsche Marcuse allerdings im Laufe einer einjährigen Beobachtungsreihe von Anfang Juni 1891 bis Ende März 1892 eine Schwankung gefunden, die den genau umgekehrten Verlauf als die gleichzeitigen deutschen Beobachtungen anzeigt. Auch dies ist eine neue wertvolle Bestätigung der Polhöhenschwankung. Die Observatorien beider Beobachter standen nur 10 m im Meridian voneinander entfernt, dennoch zeigten ihre Beobachtungen stets diesen geringen Unterschied in der geographischen Breite an und legten dadurch Zeugnis für ihre Präcision ab. Im Süden befand sich der Stille Ocean; im Norden, eine halbe Meile entfernt, eine 700 m hohe Bergkette, und daher muß die Luft im Norden kälter gewesen sein. Obwohl hierdurch anomale Refraktionserscheinungen zu erwarten sind, so dürfte die jährliche Änderung derselben doch nicht hinreichen, die beobachtete Schwankung zu erklären. Auch zeigt Marcuse, daß eine Ablenkung der Lotlinie durch die Flut nicht zur Erklärung zugezogen werden kann, sondern eher im umgekehrten Sinne wirken müßte.

Die Amerikaner haben, um dem Nachweis von der Änderung der Lage der Drehungsachse im Erdkörper noch größere Sicherheit zu geben, angeordnet, daß auch in Rockville bei Washington und in San Francisco die Polhöhe nach gleicher Methode beobachtet wird. Die Beobachtungen in Rockville sind von Edwin Smith ausgeführt und bestätigen die Schwankung; in San Francisco beobachtet Davidson, sein Resultat ist noch nicht veröffentlicht.

Um ein klares Bild von dem Verlauf der Schwankung zu geben, stellen wir Zeiten der größten und kleinsten Polhöhe, wie sie sich als Mittelwerte aus den europäischen Stationen Berlin, Prag, Straßburg und Pulkowa ergeben, zusammen:

| Maxima. | Minima. |
|---|---|
| 18. Sept. 1889 | 16. Febr. 1890 |
| 8. Sept. 1890 | 20. März 1891 |
| 3. Okt. 1891 | 13. Mai 1892. |

Dagegen fand man bei Honolulu auf den Sandwichinseln:

| Minimum. | Maximum. |
|---|---|
| 1. Okt. 1891 | 15. April 1892. |

Die Dauer der Schwankung beträgt nach Albrecht etwa 386 Tage, der Ausschlag 0,57″ nach beiden Seiten in den letzten 4 Jahren. Die momen-

tane Drehungsachse der Erde steht hiernach 17,6 m von der Hauptträgheitsachse ab und umkreist sie in 386 Tagen.

Die Entstehung der Polhöhenschwankungen führt man nach Helmert, Chandler und Newcomb auf das Zusammenwirken zweier Ursachen zurück. Erstens werden große Massenverschiebungen im Erdkörper angenommen, hervorgerufen entweder durch vulkanische Kräfte oder durch Spannung und Druck. Treten solche plötzlich ein, so müssen sie die Drehungsachse verlegen, und die neue Achse beschreibt um die natürliche, sogen. Hauptträgheitsachse einen Kegelmantel im Laufe von 10 Monaten, so lange bis diese Schwankung durch Reibung (der Flut) oder neue Störungen zur Ruhe kommt. Zweitens können meteorologische Verhältnisse, wie Schneeablagerungen, Gletscherschmelzungen, eine jährliche Periodicität in den durchschnittlichen Winden und Meeresströmungen, eine Schwankung von einjähriger Dauer immer von neuem hervorrufen. Das Zusammenwirken beider Ursachen macht die Erscheinung kompliziert.

Besonders hat sich der Amerikaner Chandler viel Mühe gegeben, die Theorie der Schwankungen zu ergründen; doch sind seine Untersuchungen noch nicht abgeschlossen. Derselbe hat sich auch besonders dadurch verdient gemacht, daß er gezeigt hat, daß nach frühern Beobachtungen die Polhöhenschwankung schon seit 1840 besteht. Von besonderem Interesse ist seine graphische Darstellung im Astronomical Journal (Nr. 277), welche die Beobachtungen mit seiner Berechnung vergleicht und zugleich zeigt, daß die ersteren mit der Zeit immer genauer werden.

## 7. Das Horizontalpendel.

Das Horizontalpendel ist ein langer, wagerechter Stab, der, wie eine Thür von zwei Angeln, von zwei einander sehr nahen, übereinanderstehenden Spitzen getragen wird und um sie drehbar ist. Bringt man die Angelpunkte oder Spitzen durch Neigung etwas aus ihrer senkrechten Stellung, so schlägt offenbar das Horizontalpendel um und sucht die tiefste Stellung einzunehmen. Es ist also ein äußerst empfindlicher Apparat, der nicht nur alle Änderungen der Lage seiner Angelpunkte, sondern auch alle Variationen in der Richtung der Schwere anzeigt. Zu letzterem Zwecke wird er angewandt, indem man den Angelpunkten selbst so viel Festigkeit wie möglich verleiht. Ursprünglich von Zöllner erfunden, ist in letzter Zeit das Horizontalpendel durch E. von Rebeur-Paschwitz vervollkommnet und vielfach angewandt worden [1]. An der Spitze trägt es einen kleinen Spiegel, der das Licht einer festen Lampe auf eine von einem Uhrwerk gedrehte Walze zurückwirft und dort auf photographischem Papier eine Kurve entstehen läßt, welche die kleinen Schwankungen des Pendels abbildet.

Mit solchem Apparate hat v. Rebeur-Paschwitz in Wilhelmshafen, Potsdam und auch auf Teneriffa beobachtet, indem ihn die Berliner Akademie mit Mitteln zur Reise nach dieser Insel unterstützte.

[1] Astronom. Nachr. Nr. 3109.

Seine Untersuchungen erstrecken sich zunächst auf die Frage, ob und wann das Horizontalpendel und überhaupt Körper auf der Oberfläche der Erde vom Monde stärker angezogen werden als der Schwerpunkt der Erde. Es steht allerdings zu erwarten, daß der Mond je nach seiner Stellung die Lotlinie ändert und sogenannte „körperliche Gezeiten“ hervorruft. Der Beobachter fand in Potsdam und Teneriffa einen kleinen Einfluß des Mondes, in Wilhelmshafen aber einen zehnmal so großen, den er dem elastischen Boden dieser Station zuschreibt.

Ferner findet er eine beträchtliche tägliche Periode in der Richtung der Lotlinie und zeigt, daß diese auf den drei Stationen ähnlich verläuft wie die tägliche Variation der magnetischen Deklination. Offenbar steht diese Schwankung mit der Intensität der Sonnenstrahlung in engem Zusammenhange, aber eine völlig genügende Erklärung ist für dieselbe noch nicht gefunden.

Alsdann untersucht Rebeur den störenden Einfluß der periodischen Witterungserscheinungen, besonders der Wärme und des Luftdruckes auf den Nullpunkt des Apparates. Dies ist einer der schwierigsten Punkte, und wenn sich auch eine jährliche Periode nicht verkennen läßt, so bleibt immer der Einwand, daß manche Schwankungen, die der Apparat anzeigt, nur durch geringe Veränderungen der Angelpunkte hervorgerufen werden, und nur Eigenschaften des Apparates, nicht kosmische Vorgänge anzeigen.

Endlich wird gezeigt, daß der Apparat ein empfindlicher Seismometer ist und sowohl einfache Erdstöße als auch kompliziertere Bewegungen des Erdbodens aufzeichnet.

Das Horizontalpendel zeigt also eine Reihe sehr interessanter Erscheinungen an, aber die Deutung der photographischen Kurven ist noch schwieriger als die Diskussion der Mareographen oder Flutpegel, weil hier verschiedene bekannte und unbekannte Ursachen mitwirken und sich vermischen. Dennoch sind die Untersuchungen wertvoll und können, wenn sie längere Zeit fortgeführt werden, und der Apparat, wie der ihn benutzende Forscher in Aussicht stellt, weiter verbessert wird, höchst wertvolle Aufschlüsse liefern, die auf anderem Wege nicht zu erhalten sind.

## 8. Neues vom Mars.

Im Sommer 1892 kam der Mars wieder in Opposition mit der Sonne und näherte sich im August der Erde fast bis auf ein Drittel einer Sonnenweite. Aber er stand 20° bis 24° südlich vom Äquator und hatte daher für die europäischen Sternwarten leider eine etwas tiefe Stellung. Etwas günstiger waren die Verhältnisse für die Vereinigten Staaten von Nordamerika, deren geographische Breite durchschnittlich der des Mittelländischen Meeres gleichkommt. Am günstigsten war für die Beobachtung die südliche Halbkugel, und dort hat besonders William H. Pickering (Leiter der Expedition des Henry Draper Memorial aus Cambridge) auf der 2457 m hoch gelegenen Boyden-Station bei Arequipa in Peru unter 16° südlicher Breite den Mars beobachtet.

Eine Erscheinung, die früher nie am Mars beobachtet war, zeigte sich im Juni und Juli — das Auftreten heller Punkte am Rande des Planeten. Diese hellen, weißen Prominenzen oder Protuberanzen erschienen allmählich, erreichten ihre größte Deutlichkeit und verschwanden dann offenbar durch die Umdrehung des Planeten hinter seiner Scheibe. Perrotin in Nizza giebt die Höhe dieser Hervorragungen auf mindestens 1 bis 2 Zehntel-Bogensekunden an und schließt daraus, daß sie sich um mehr als 30 bis 60 km über die Marsoberfläche erheben müssen. Da an Berge dieser Höhe nicht gedacht werden kann, muß man die Erscheinung als Wolken deuten, und es will uns scheinen, daß man dazu um so mehr berechtigt ist, als die leuchtenden Nachtwolken, die wir auf der Erde um die Zeiten des Sommersolstitiums beobachten, nach Jesse auch eine Höhe von mindestens 60 km erreichen. So können wir uns diese Erscheinung erklären ohne zu der Hypothese Zuflucht zu nehmen, daß die Hervorragungen durch die Irradiation höher erschienen, als sie waren.

Alle Beobachter des Mars haben im letzten Jahre eine große Anzahl von Veränderungen auf der Oberfläche des Planeten wahrgenommen.

Zunächst zeigte der südliche helle Polarfleck im Laufe des letzten Sommers starke, aber erklärliche Veränderungen. Er konnte vorteilhaft beobachtet werden, da der Mars seinen Südpol gegen die Erde neigte, während der nördliche Polarfleck verdeckt und unsichtbar blieb. Der Mars hat auch verschiedene Jahreszeiten wie die Erde, und während der Opposition 1892 fand auf der südlichen Marshälfte der Übergang vom Frühling zum Sommer statt. Daher reduzierte sich die helle Polarkappe um den Südpol allmählich auf ein Drittel des Umfanges, indem der Schnee, aus dem sie bestand, schmolz. Doch möchten wir die nebligen, dunklen, streifenhaften Gebilde, die von dort nach den äquatorischen Gegenden hingingen, nicht als Ströme von Schmelzwasser deuten, wie einige Phantasten gethan haben. Der weiße Polarfleck ging überhaupt ursprünglich nur bis auf 65° Breite, war also erheblich kleiner als die im Winter mit Schnee bedeckte Zone der Erde. Denn bei uns liegt Island in 65° Breite, während der Winterschnee bis an die Gestade des Mittelmeeres reicht. Als die Schneekappe des Mars sich zusammenzog, zeigte sie eine eigentümliche zahnförmige Einbuchtung; später bildeten sich auf ihr einzelne dunkle Flecke und erinnerten an die Nunataks oder nackten braunen Bergspitzen, die aus den schneebedeckten Gletschern Grönlands hervorragen. Die verhältnismäßig geringe Ausdehnung der Schneeregion auf dem Mars erklärt W. H. Pickering wohl mit Recht, nicht durch die höhere Wärme auf dem Mars, sondern durch die größere Trockenheit der Luft. Da außerdem auf dem Mars die hellen Gebiete, die man als Kontinente zu deuten pflegt, über die dunklen sogenannten Meere, Seen und Kanäle überwiegen und $^2/_3$ der Oberfläche einnehmen, während bei uns das Umgekehrte stattfindet, so schließt dieser Beobachter darauf, daß trockene Wüstenländer auf dem Mars häufiger als bei uns vorkommen.

In den dem Äquator mehr benachbarten Gegenden sind von den Beobachtern eine Menge Veränderungen gesehen worden, auf die wir hier aber nicht einzeln eingehen können und die wir auch ohne Specialkarte nicht verständlich machen könnten. Es werden Farbenänderungen, häufiger noch Helligkeitsänderungen von bestimmten Gebieten angegeben. Bisweilen verwandeln sich dunkle „Meere“ in halbdunkle oder fast helle Partien, und ein amerikanischer Beobachter, der vielleicht seiner Phantasie zu sehr die Zügel schießen läßt, glaubt einen Zustand zu erblicken, in dem wie bei uns vor grauen Zeiten sich Kontinente aus dem Meere hoben und andere versanken, bevor die Erdrinde durch Abkühlung sich befestigt hatte. Er schließt daraus, daß höher organisierte Wesen dort noch nicht existieren könnten, und wenn man seinen Ideengang weiter verfolgt und die halbdunklen Flächen als Sümpfe deutet, könnte man gar glauben, daß der Mars noch in dem Zeitalter der antediluvialen Riesen-Saurier stände! Wir halten Pickerings Ansicht von der hohen Trockenheit des Planeten für wahrscheinlicher, zumal da er offenbar wenig von Wolken verhüllt ist.

Eine Reihe von Formationen werden aufgezählt, die auf Schiaparellis Marskarte fehlen: so der „Terby-See“, der auf den Lacus Solis folgt. Letzterer ist eines der auffallendsten Gebilde des Mars und sieht auf vielen Zeichnungen wie ein Auge, von Lidern umgeben, aus. Der See Fons Iuventae war in der drittletzten Opposition von Schiaparelli einfach gesehen, in der vorletzten Opposition unsichtbar geworden. Jetzt erschien er doppelt. Die bekannten Kanäle Schiaparellis waren wegen der Stellung des Planeten nur auf der Südhälfte und auch hier nur teilweise sichtbar. Doppelt wurde nur ein Kanal auf der Lick-Sternwarte gesehen. Schiaparelli, der die Verdoppelungen als abhängig von den Jahreszeiten des Mars betrachtet, hatte vorausgesagt, daß sie in diesem Jahre kaum auftreten würden.

Der Mars dreht sich in 24 Stunden 37 Minuten um seine Achse, daher würde man an aufeinanderfolgenden Tagen zu derselben Stunde fast dasselbe Bild wiedersehen. Pickering sagt aber: „Die Veränderungen waren so schnell, daß, wenn der Abend wieder herankam, wir nie vorher wußten, was wir sehen würden.“

Es will uns scheinen, daß man nicht sehr fehl geht, wenn man viele der sicher bestätigten Änderungen darauf zurückführt, daß Wolkenpartien von nur mäßigem Umfang manche Gebilde mehr oder weniger verdeckten. Solche Wolken müssen, da wir sie von oben, wo sie von der Sonne beleuchtet werden, sehen, hell sein und, je nachdem sie dichter oder nur als leichte Cirren auftreten, dunklere Partien mehr oder weniger hell färben, verdecken oder auch teilen. Würde man aus gleicher Ferne unsere Erde betrachten, so würde man viel mehr Veränderungen wahrnehmen, weil durchschnittlich immer die Hälfte der Erde durch Wolken verdeckt ist, und die Zeichnung einer Erdkarte würde etwaigen Marsbewohnern ungleich schwerer sein, als uns die Zeichnung der Marskarte ist.

## 9. Die Asteroiden und ihre photographische Entdeckung.

Da wir im VII. Band dieses Jahrbuchs den Bericht über die 1891 neu entdeckten Himmelskörper auf diesen Band verschoben haben, so müssen wir hier die in den Jahren 1891 und 1892 entdeckten kleinen Planeten zwischen Mars und Jupiter besprechen. Und da liegt jetzt ein reiches Material vor, weil zu der bisherigen visuellen Beobachtungsmethode die Entdeckung auf photographischem Wege hinzugekommen ist und eine große Ausbeute geliefert hat.

Da zur Fixierung kleiner Sterne selbst auf empfindlichen Platten eine längere Expositionszeit erforderlich ist, so zeichnen sich die Planeten auf der Platte vermöge ihrer Eigenbewegung als schwache, geradlinige Striche ein und sind dadurch sofort von den punktförmigen, festen Sternen zu unterscheiden. Die Mitte der Striche giebt den Ort der Planeten für die Mitte der Expositionszeit an, die Länge und Neigung derselben zugleich die Schnelligkeit und Richtung der Bewegung. Auch die Helligkeit oder sogenannte Größe ist aus der photographischen Aufnahme zu ersehen, obgleich die Intensität der Striche auch von der scheinbaren Geschwindigkeit abhängt. Max Wolf in Heidelberg hat das Verdienst, die photographische Methode zuerst auf die Entdeckung von Planeten angewandt zu haben, und Charlois in Nizza ist ihm hierin gefolgt.

Bei der Photographie des Sternhimmels wird ein Doppelfernrohr angewandt, ein Fernrohr parallel dem andern und fest mit ihm verbunden. Das eine Rohr trägt die photographische Kassette, in das andere schaut der Beobachter und korrigiert durch feine Schrauben die kleinen Unregelmäßigkeiten des Uhrwerkes, welches das Doppelfernrohr treibt, so daß die tägliche Bewegung der Erde eliminiert wird und derselbe Stern immer genau auf dem Kreuzungspunkte des Fadennetzes bleibt. Wolf hat hierbei ein 5zölliges photographisches Fernrohr von kurzer Brennweite und daher von schwacher Vergrößerung, großem Gesichtsfeld und relativ hoher Lichtstärke angewandt. Die Sterne stehen auf der Platte dicht gedrängt, und mit der Lupe entdeckt man zwischen ihnen die schwachen, kurzen Striche, die Spuren der Planeten.

Wolf hat nicht nur neue Planeten entdeckt, sondern auch ältere, bekannte auf diese Weise beobachtet. Sehr dankenswert ist es aber, daß er auch zwei seit langer Zeit verloren gegangene und verschollene Planeten photographisch wieder aufgefunden hat. So fand er am 14. August 1891 die Medusa (149) in der zwölften Opposition wieder, nachdem dieser Planet, am 1. Oktober 1875 entdeckt, nur acht Tage hindurch beobachtet und seitdem nie wieder gesehen war. In gleicher Weise fand er die Erigone (163) am 1. September 1892 in der elften Opposition wieder, die seit der Entdeckungserscheinung von 1876 dem Gesichtskreise der Astronomen völlig entschwunden war.

Bei den schnell aufeinanderfolgenden Entdeckungen kam es häufig vor, daß ein Planet erst nachträglich, und nachdem inzwischen weitere entdeckt

waren, als ein neuer erkannt wurde. Daher konnte, wie man aus der Liste unten sieht, bei der Numerierung nicht immer die chronologische Reihenfolge innegehalten werden. Ferner kam es wiederholt vor, daß neue Planeten nicht genügend lange beobachtet werden konnten, um ihre Bahn und Wiederauffindung zu sichern. Sie mußten dann aufgegeben werden und konnten keine Nummer erhalten. Um nun zu vermeiden, daß die einmal angewandten Nummern immer wieder abgeändert werden müssen, hat man beschlossen, von der Mitte des Jahres 1892 an vorläufig keine Nummern den Planeten zu erteilen, sondern sie der Reihenfolge nach, wie die Entdeckungsmeldungen einlaufen, provisorisch mit der Jahreszahl und mit Buchstaben zu bezeichnen. So finden sie sich auch in folgendem Verzeichnis. Die photographisch entdeckten Planeten sind in ihnen mit * bezeichnet.

**Neue Planeten 1891.**

| Nr. | Name | entdeckt | von | Größe |
|---|---|---|---|---|
| 303 | Josephina | 12. Februar | Millosevich | 11,8 |
| 304 | Olga | 14. Februar | Palisa | 13,5 |
| 305 | Gordonia | 16. Februar | Charlois | 11,5 |
| 306 | Unitas | 1. März | Millosevich | 10,9 |
| 307 | Nike | 5. März | Charlois | 13 |
| 308 | Polyxo | 31. März | Borelly | 11,2 |
| 309 | Fraternitas | 6. April | Palisa | 13,7 |
| 310 | Margarita | 16. Mai | Charlois | 13,2 |
| 311 | Claudia | 11. Juni | Charlois | 13 |
| 312 | — | 28. August | Charlois | 12,5 |
| 313 | Chaldäa | 30. August | Palisa | 11,0 |
| 314 | — | 1. September | Charlois | 13,0 |
| 315 | Constantia | 4. September | Palisa | 12,7 |
| 316 | — | 8. September | Charlois | 13,2 |
| 317 | — | 11. September | Charlois | 11,5 |
| 318 | — | 24. September | Charlois | 13,5 |
| 319 | — | 8. Oktober | Charlois | 13,0 |
| 320 | Katharina | 11. Oktober | Palisa | 13,5 |
| 321 | — | 15. Oktober | Palisa | 12,0 |
| 322 | Phäo | 27. November | Borelly | 11,3 |
| — | aufgegeben | 28. November | Wolf | * 12 |
| — | aufgegeben | 1. Dezember | Wolf | * 11,5 |
| — | aufgegeben | 1. Dezember | Wolf | * 12 |
| — | aufgegeben | 5. Dezember | Wolf | * 12,5 |
| — | aufgegeben | 5. Dezember | Wolf | * 12 |
| 323 | Brucia | 20. Dezember | Wolf | * 11,5 |

**Neue Planeten 1892.**

| Nr. | Name | entdeckt | von | Größe |
|---|---|---|---|---|
| — | aufgegeben | 19. Januar | Wolf | * 12,5 |
| — | aufgegeben | 19. Januar | Wolf | * 12,5 |
| — | aufgegeben | 20. Januar | Wolf | * 12,5 |
| — | aufgegeben | 20. Januar | Wolf | * 13 |
| 324 | — | 25. Februar | Palisa | 11,0 |
| 325 | Heidelberga | 4. März | Wolf | * 12,5 |

| Nr. | Name | entdeckt | von | Größe |
|---|---|---|---|---|
| — | aufgegeben | 18. März | Wolf | * 13 |
| 326 | Tamara | 19. März | Palisa | 11,0 |
| 327 | Columbia | 22. März | Charlois | 13 |
| 328 | — | 18. März | Wolf | * 12 |
| 329 | Svea | 21. März | Wolf | * 12 |
| 330 | Ilmatar | 19. März | Wolf | * 12,5 |
| 331 | — | 1. April | Charlois | 13 |
| 332 | — | 19. März | Wolf | * 13 |
| 333 | 1892 A Badenia | 22. August | Wolf | * 12 |
| — | (1892 B | Wiederfindung | von Erigone 163 | s. oben) |
| 335 | 1892 C Roberta | 1. September | Staus | * 11 |
| 336 | 1892 D | 19. September | Charlois | * 12 |
| 337 | 1892 E | 22. September | Charlois | * 11,5 |
| 338 | 1892 F | 25. September | Charlois | * 12 |
| 339 | 1892 G | 25. September | Wolf | * 12 |
| 340 | 1892 H | 25. September | Wolf | * 12 |
| 341 | 1892 I | 30. September | Wolf | * 12 |
| 342 | 1892 K | 17. Oktober | Wolf | * ? |
| 334 | 1892 L | 23. August | Wolf | * 12 |
| 344 | 1892 M | 15. November | Charlois | * 11,5 |
| 343 | 1892 N | 15. November | Wolf | * ? |
| — | 1892 O | 23. November | Charlois | * 11,0 |
| — | 1892 P | 25. November | Charlois | * 11,0 |
| — | 1892 Q | 28. November | Charlois | * 12,0 |
| — | 1892 R | 28. November | Charlois | * 12,5 |
| — | 1892 S | 8. Dezember | Charlois | * 13,5 |
| — | 1892 T | 9. Dezember | Charlois | * 10 |
| — | 1892 U | 14. Dezember | Charlois | * 12 |
| — | 1892 V | 16. Dezember | Wolf | * 11,5 |

Im Jahre 1891 sind also 26, im Jahre 1892 sogar 34 kleine Planeten entdeckt, und diejenigen von ihnen, von denen man genügende Beobachtungen zur Bahnbestimmung erhält, werden, mit Nummern und Namen versehen, in das System eingereiht.

Man muß sich diese kleinen Himmelskörper, die meist ein- bis dreimal so weit von der Erdbahn entfernt sind wie die Sonne, etwa so groß wie ein kleines mitteldeutsches Fürstentum oder wie eine große Stadt denken. Sie müssen ohne Atmosphäre und ohne Wasser sein, denn ihre geringe Anziehungskraft könnte der Expansion einer Atmosphäre nicht genügenden Widerstand leisten, und wäre Wasser auf den Planeten, so würde es schnell verdunsten. Wegen ihrer geringen Masse, und weil sie sich im kalten, leeren Weltenraum bewegen, müssen sie bereits vollständig erstarrt und fest sein. Doch kann ihre Figur sehr von der Kugelgestalt abweichen, da die geringe Gravitation auftretenden Kräften keine genügende nivellierende Macht entgegenstellen kann. Sie können durch die Temperaturdifferenzen, hervorgerufen durch Sonnenstrahlung auf einer Seite und Abkühlung im kalten Weltraum auf der andern, Risse erhalten und sich weiter zerteilen. Ihre

Anzahl ist weit über tausend, zumal da wir annehmen müssen, daß unter ihnen viele, vielleicht die meisten, so klein sind, daß sie unsern optischen Hilfsmitteln entgehen.

Es ist üblich, als Namen Feminina aus der klassischen Mythologie zu wählen. Der Name von (330) ist in der finnischen Mythologie der der Tochter der Luft, die Himmel und Erde, Sonne, Mond und Sterne hervorbringt. Der Name von (325) und (333) ist nach dem Entdeckungsorte gewählt; der von (327) zum Andenken an das 400jährige Jubelfest der Entdeckung Amerikas, und der von (323) zu Ehren der Amerikanerin Miß Bruce, welche bedeutende Fonds zur Ausführung astronomischer Untersuchungen gestiftet hat. Den im VI. Band dieses Jahrbuchs erwähnten Planeten sind folgende Namen nachträglich verliehen worden: (288) Glauke, (291) Alice, (292) Ludovika, (295) Theresia, (299) Thora und (301) Bavaria. Der letztgenannte Planet wurde von der Astronomenversammlung zu München feierlichst so getauft.

Erklärlich ist, daß, besonders im Winter, wegen des so oft bedeckten Himmels, viele Planeten nicht genügend verfolgt werden konnten und aufgegeben werden mußten. Ihre Entdeckung gelang zu dieser Jahreszeit, weil die Ekliptik, in deren Nähe sie sich befinden, im Winter auf der Nachtseite hoch steht, wie ja auch der Vollmond bekanntlich im Winter einen hohen Stand hat. Dagegen wurden, wie unsere Liste zeigt, gegen Anfang des Sommers fast gar keine Planeten entdeckt. Denn dann steht die Ekliptik wie auch der Vollmond auf der Nachtseite zu tief, als daß man mit Vorteil photographische Aufnahmen machen könnte; außerdem sind die Sommernächte zu kurz und zu hell.

Gewiß wird in Zukunft der Photographie bei der Erforschung dieser kleinen Welt die Hauptrolle zufallen, und durch sie wird auch das mühsame Wiederaufsuchen der Asteroiden, die durch den Anblick von den kleinsten Sternen nicht zu unterscheiden sind und sich erst nach wiederholter Prüfung und Zeichnung der Konstellationen durch ihre allmähliche Fortrückung verraten, merklich erleichtert werden.

## 10. Die Entdeckung des fünften Jupitermondes am 9. September 1892.

Der Jupiter, der größte unserer Planeten, ist von vier hellen Monden umgeben, die bereits jedes kleine Fernrohr erkennen läßt. Jeder von ihnen hat die Helligkeit eines Sternes 5.—6. Größe und würde daher für das unbewaffnete Auge ohne weiteres sichtbar sein, wenn nicht die unmittelbare Nähe des Planeten blendend wirkte. Aber es giebt auch mitunter Personen mit so außergewöhnlich vorzüglicher Sehkraft, daß sie die Jupitermonde wirklich mit bloßem Auge sehen. Da diese Fälle aber äußerst selten und unseres Wissens bis jetzt in der Litteratur nicht erwähnt sind, so verdienen sie registriert zu werden. 1. Die Mutter von Karl Friedrich Gauß soll die Satelliten mit bloßem Auge gesehen haben. 2. Als Bessel Besuchern der Sternwarte den Jupiter mit den Monden im Fernrohr zeigte, rief ein

ganz junges Mädchen erstaunt aus: „Am Himmel sehe ich sie aber umgekehrt!“ und das Kind gab hierdurch, da es die Eigenschaft des astronomischen Fernrohrs, die Bilder umzukehren, nicht kannte, einen Beweis seiner seltenen Sehkraft. 3. Der Mechaniker Dr. Hugo Schröder, der den großen Refraktor des Potsdamer Observatoriums hergestellt hat, erzählte mir 1881, daß sein damals zehnjähriger Sohn die Jupitermonde mit bloßem Auge sehe. 4. Von einer Dame habe ich später gehört, daß ihre Augen schlechter geworden sind, daß sie aber früher die Jupitermonde mit bloßem Auge gesehen habe: eine Angabe, die freilich nicht mehr zu kontrollieren ist. Wer den Jupiter nicht als kleinen, runden Punkt, frei von den Strahlen sieht, die in fast jedem Auge als optische Täuschung auftreten, kann nicht hoffen, die Monde ohne Fernrohr zu sehen.

Die vier Jupitermonde sind bereits 1610 von Galilei entdeckt worden. Als dieser hörte, daß in Holland ein Instrument erfunden sei, durch welches man entfernte Gegenstände deutlich sehen könne, sann er darüber nach, auf welche Weise ein solches Instrument zu konstruieren sein möchte, und erfand, von den Gesetzen der Dioptrik geleitet, selbständig das Fernrohr, aus einem plankonkaven und plankonvexen Glase zusammengesetzt. Als er dies am 7. Januar 1610 auf den Jupiter richtete, entdeckte er sofort drei Monde und am 13. Januar den vierten.

Seit 282 Jahren hat man nur vier Jupitermonde gekannt; es mußte daher das größte Aufsehen erregen, als die Nachricht kam, daß Barnard auf der Lick-Sternwarte einen fünften Jupitermond entdeckt habe.

Es ist von besonderem Interesse, zu lesen, was er selbst über diese Entdeckung schreibt[1]: „Seit dem 1. Juli dieses Jahres stand mir das große 36zöllige Fernrohr in jeder Woche eine Nacht hindurch zur Verfügung. Vorher hatte ich keine regelmäßige Dienstzeit an diesem Instrument und mit demselben nur bei besondern Gelegenheiten beobachtet. In meinen wöchentlichen Beobachtungsnächten wandte ich nun das große Fernrohr unter anderem zur Aufsuchung neuer Himmelskörper an. Aber ich fand nichts von besonderer Wichtigkeit bis zum 9. September. In dieser Nacht prüfte ich sorgfältig die unmittelbare Umgebung des Planeten Jupiter, und nach einiger Zeit gewahrte ich einen äußerst kleinen Stern dicht am Planeten und nahe bei dem dritten Satelliten. Sofort vermutete ich, daß es ein neuer Satellit sei. Ich maß sogleich die Entfernung und Richtung des Objekts vom dritten Satelliten aus. Dann versuchte ich ähnliche Messungen in Bezug auf den Jupiter zu machen, fand aber, daß ein Faden des Fadenkreuzes zerrissen, der andere schlaff geworden war. Bevor ich irgend etwas weiter thun konnte, verschwand das Objekt in dem Glanze der Planeten. Obwohl ich überzeugt war, daß es ein neuer Mond sein müsse, so hatte ich doch zu wenig Messungen, um es beweisen zu können, und konnte es daher noch nicht anzeigen.

[1] Astronomical Journal Nr. 275.

„Am nächsten Morgen zog ich neue Fäden ein. Die folgende Nacht am großen Teleskop gehörte Professor Schäberle, er überließ mir für dieselbe freundlichst das Instrument; ich hatte das Vergnügen und die Genugthuung, die Entdeckung bestätigen zu können, und gewann eine große Reihe von Messungen um die Zeit der Elongation, und zwar Abstände vom Jupiter parallel zu den Gürteln oder den dem Äquator parallelen Streifen des Planeten. Dabei wurde der blendende Planet außerhalb des Gesichtsfeldes gestellt, so daß nur sein äußerster Rand sichtbar blieb. Um aber auch die jovizentrische Breite des neuen Mondes zu messen, fügte ich am 12. September in den Focus des Fernrohrs ein rundes, sorgfältig berußtes Stück Glimmer ein, das den Planeten abblendete, aber doch noch sichtbar ließ. Mit dieser Vorrichtung konnte ich alle Messungen am 12. mit großer Leichtigkeit machen und maß so auch die Abstände des Objektes von den Polen des Planeten senkrecht zu den Gürteln... Von welcher Größe der neue Satellit ist, das läßt sich jetzt noch gar nicht sagen. Erwägt man aber seine Stellung in dem Lichtglanze des Jupiter, so würde er vielleicht nicht schwächer als 14. Größe sein. Man kann diese Frage nur mit einiger Sicherheit beantworten, wenn man wartet, bis kleine Fixsterne von gleicher Helligkeit in dieselbe Stellung zum Jupiter kommen, und ihre Größe bestimmt, wenn sich der Jupiter wieder von ihnen entfernt hat. Es ist kaum wahrscheinlich, daß der Satellit mit einem Fernrohr von weniger als 26 Zoll Objektivdurchmesser sichtbar ist, und dann auch nur in den allergünstigsten Umständen und Stellungen. Er ist so winzig, daß sein Aussehen ganz verschieden ist von dem der übrigen vier Monde und auch seine Natur ganz anders sein muß. Er ist mit ihnen in keiner Weise zu vergleichen und kann die unter ihnen bestehende Harmonie der Bewegungen und ihre Libration in keiner Weise stören."

Der Entdecker giebt darauf seine Messungen, aus denen unzweifelhaft die Umlaufsbewegung des 5. Mondes um den Jupiter folgt. Alle Messungen sind in der Nähe der östlichen Elongation gemacht, und zwar am 9. September von 12 Uhr 13 Minuten bis 12 Uhr 47 Minuten fünf Abstände und vier Richtungen vom 3. Satelliten; am 10. September von 11 Uhr 45 Minuten bis 14 Uhr 11 Minuten 47 Abstände vom nächsten Jupiterrande; am 11. September von 12 Uhr 27 Minuten bis 13 Uhr 17 Minuten 20 ähnliche Beobachtungen; am 12. September durch die geschwärzte Glimmerplatte von 11 Uhr 43 Minuten bis 13 Uhr 54 Minuten 48 Längen vom Jupiterrande und 28 Breiten von Nordpol und Südpol der Planeten aus gemessen. Am 13. September wurde das Fernrohr durch stürmischen Wind erschüttert, und es konnten nur 23 Breiten im Laufe einer Stunde gemessen werden. Am 14. September gewann Barnard in drei Stunden 50 Längen und 36 Breiten, endlich am 16. September noch 21 schwierige Messungen bei „dicker", undurchsichtig werdender Luft, wobei der Satellit zuletzt ganz den Blicken entschwand.

Aus den Beobachtungen folgt, daß der 5. Mond bei einem Äquatorialdurchmesser des Jupiter von 48,95″ sich nur bis auf 36,93″ von dem

Rande und 61,40" vom Zentrum des Planeten entfernt. So zeigt die fast vierstündige Beobachtungsreihe vom 14. September aufs deutlichste, wie dieser Abstand allmählich von 33,4" bis 37" wächst und wieder bis 33,5" abnimmt. Der Bahndurchmesser des 5. Mondes ist demnach fast genau $2^1/_2$mal so groß als der Äquator des Jupiter.

Im Oktober konnte Barnard einige westliche Elongationen beobachten und fand hier die Entfernung etwa 1" kleiner als bei den östlichen Ausweichungen; er sagt: „Es ist offenbar, daß die Bahnellipse eine beträchtliche Excentricität besitzt."

Die Umlaufszeit berechnet man am sichersten aus möglichst entfernt voneinander liegenden Elongationen. Durch graphische Ausgleichung seiner Beobachtungsreihen leitete Barnard folgende zwei Zeitpunkte für östliche Elongationen nach Normal-Pacific-Zeit, welche 8 Stunden weniger als Greenwicher Zeit zeigt, her: 10. September 1892 12 Uhr 49,0 Minuten und 21. Oktober 1892 9 Uhr 2,8 Minuten. Aus den zwischenliegenden Beobachtungen folgt, daß der neue Mond in dieser Zeit von fast 41 Tagen 82 Umläufe gemacht hat, und hieraus berechnet[1] der Entdecker mit Berücksichtigung der veränderten Stellung der Erde zum Jupiter die Umlaufszeit = 11 Stunden 57 Minuten 20,5 Sekunden, welche etwa bis auf 10 Sekunden zu verbürgen ist. Im nächsten Winter, wenn der Jupiter wieder in Opposition gekommen ist, wird man die Umlaufszeit viel genauer kennen und durch Vergleichung derselben mit den Beobachtungszeiten der vier alten Jupitermonde nach dem dritten Keplerschen Gesetz seine mittlere Entfernung vom Jupiter genauer berechnen können, als sie bis jetzt die äußerst schwierigen Messungen ergeben.

Der fünfte Jupitermond wurde auch von Ormond Stone auf der Leander-Mc Cormik-Sternwarte im Staate Virginia am 18. Oktober beobachtet[1]. Dieser Beobachter maß mit dem 26zölligen Refraktor der Sternwarte 5 Abstände vom Jupiter, worauf Wolken weitere Beobachtungen verhinderten.

Auch auf der Sternwarte zu Princeton im Staate New Jersey hat T. Reed den neuen Mond mit dem 25zölligen Refraktor beobachtet[2]. Am 11., 13. und 28. September konnten keine Messungen gemacht werden, am 29. September nur eine nicht sehr befriedigende am 10., 11., 13., 28. und 29. Oktober gelangen die Messungen, doch umfassen sie keine Elongation vollständig. Im Oktober hätte er den Satelliten eher gefunden, wenn er nicht durch eine ursprünglich von Barnard angegebene, zu kurze Umlaufszeit irregeführt worden wäre. Am 10. Oktober suchte er ihn westlich vom Planeten und fand ihn endlich östlich davon. Reed berichtet, daß das Objekt nicht gerade schwer zu sehen sei, und meint, daß es auch mit Instrumenten von beträchtlich kleinerer Öffnung als 25 Zoll wahrgenommen werden könnte. Am 13. Oktober wurde es auf der Sternwarte zu Princeton einer Anzahl von Besuchern gezeigt, die es alle leicht sahen.

[1] Astronom. Journ. Nr. 277. [2] Ebenda. [3] Ebenda Nr. 278.

Der fünfte Mond steht dem Jupiter näher als die vier alten und sollte also eigentlich der erste heißen, doch wird man die bisherigen Bezeichnungen nicht ändern.

Um uns nun ein klares Bild vom System der Jupitermonde zu verschaffen, stellen wir die Entfernungen in der mittlern Entfernung von der Erde, oder, was dasselbe ist, die Entfernungen von der Sonne aus gesehen mit den Umlaufszeiten zusammen:

| | Entfernung. | Umlaufszeit. | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fünfter Mond | 46,96″ | 0 | Tage | 11 | Stunden | 57 | Min. | 20,5 | Sek. |
| Erster „ | 111,65″ | 1 | „ | 18 | „ | 27 | „ | 33,5 | „ |
| Zweiter „ | 177,92″ | 3 | „ | 13 | „ | 13 | „ | 42,1 | „ |
| Dritter „ | 283,65″ | 7 | „ | 3 | „ | 42 | „ | 33,4 | „ |
| Vierter „ | 499,01″ | 16 | „ | 16 | „ | 32 | „ | 10,9 | „ |

Dabei ist der Äquatorialhalbmesser des Jupiters von derselben Entfernung aus gesehen 18,72″, und der Planet dreht sich in 9 Stunden 55,6 Minuten um seine Achse.

Während jeder der vier alten Trabanten etwa so groß ist wie der Mond der Erde, und ihre Durchmesser etwa gleich der Längenausdehnung von Europa sind, hat der neue fünfte Trabant etwa dieselbe Größe und physikalische Konstitution wie ein Asteroid, worüber wir S. 164 Näheres mitgeteilt haben. Außerdem nimmt man an, daß alle Trabanten dem Jupiter immer dieselbe Seite zukehren und durch die von dem großen Planeten auf ihnen vor ihrer völligen Erstarrung hervorgerufene Flut nach dem Jupiter zu verlängert seien. Die Elliptizität muß um so stärker sein, je näher sie dem Planeten stehen, und bei dem neuen fünften Mond am stärksten.

Sehr merkwürdig sind die Erscheinungen, die sich einem Beobachter auf dem Jupiter und einem solchen auf dem neuen Monde bieten würden. Da der Planet in derselben Richtung wie seine Monde, aber schneller als alle umläuft, so gehen alle Monde für einen Beobachter auf dem Jupiter im Osten auf und im Westen unter; doch bleiben sie in ihrer scheinbaren Bewegung gegen die Sterne und die Sonne erheblich zurück, und zwar um so mehr, je näher sie dem Planeten stehen. Es macht also den Eindruck, als wenn der vierte Mond den dritten, der dritte den zweiten, der zweite den ersten und der erste den fünften stets in der Bewegung von Osten nach Westen überholt. Der neue fünfte Mond braucht von einem Aufgange zum nächsten 58½ irdische Stunden oder 5,9 Jupitertage (die Nächte mitgerechnet). Er bleibt 21,6 irdische Stunden oder 2,2 Jupitertage über dem Horizont, ohne unterzugehen, während Sonne und Sterne nur einen halben Jupitertag über dem Horizont bleiben. Der neue Mond bleibt aber 36,8 irdische Stunden oder 3,7 Jupitertage unter dem Horizont. Die hier auftretende Verschiedenheit erklärt sich ohne weiteres durch die große Nähe. Auch wird dadurch bewirkt, daß die scheinbare Bewegung beim Aufgang und Untergang langsamer als bei der Kulmination ist. Es ist aber sehr fraglich, ob man diese Erscheinungen von der Oberfläche des Jupiter aus sehen könnte, denn dichte Wolken hüllen den Planeten ein,

und wir dürfen daher annehmen, daß wir besser über das Mondsystem des Jupiter unterrichtet sind, als es die Bewohner dieses Planeten sein könnten.

Versetzen wir uns nun einmal auf den neuen Mond, und zwar auf die dem Planeten zugewandte Seite. Wir würden dann stets den riesigen Planeten vor uns sehen, und zwar bis auf kleine Verschiebungen, die von der Libration dieses Mondes herrühren, stets an derselben Stelle des Himmels. Der Planet hätte einen Durchmesser von 47,0°, und wir würden ihn fast wie aus der Vogelperspektive sehen. Bei Nacht würde er voll und hell leuchten, wir könnten alle Einzelheiten seiner Wolkenhülle, die dem Äquator parallelen Streifen, die roten, dunklen, grauen und hellen Wolken genau studieren und würden von seiner Natur viel mehr erkennen, als wir es von der Erde aus vermögen. Wir würden die Schatten der vier großen Monde fast täglich auf dem Planeten sehen und den Schatten unseres eigenen fünften Mondes fast die ganze Nacht hindurch. Am Morgen wie am Abend würde der Planet nur etwa halbvoll erscheinen, aber die Lichtgrenze wäre vermöge der starken Dämmerung nicht scharf wie bei dem Mond der Erde, sondern verwaschen und sanft abgetönt. Bei Tage endlich würde von dem riesigen Planeten nur eine schmale Sichel erleuchtet sein, und an jedem Tage hätten wir eine Sonnenfinsternis von 1,56 irdischen Stunden Dauer, während welcher die Jupitersichel verschwunden ist und der Planet nur noch von einem Dämmerungsringe umgeben ist, der in der Mitte der Finsternis auch fast verschwindet.

Denken wir uns dagegen einen Beobachter auf der dem Planeten abgewandten Seite des neuen fünften Mondes, so würde dieser den Jupiter nie sehen. Bei Nacht würde er aber die vier ältern Monde nahezu voll sehen und vorzüglich ihre Verfinsterungen beobachten können. Mit einiger Intelligenz müßte er schon aus den Verfinsterungen auf das Vorhandensein und die Größe des Hauptplaneten schließen können. Gegen Morgen und Abend würden die Monde, die über dem Horizont stehen, alle möglichen Phasen von der schmalen Sichel bis zur vollen Erleuchtung zeigen können. Bei Tage müßten sie fast alle sichelförmig sein und in den Strahlen der Sonne verschwinden, und nur selten würde ein Mond vor der Sonne vorübergehen und dann sie nicht einmal ganz bedecken. Besonders der erste Mond würde seinen scheinbaren Durchmesser sehr verändern und 5- bis 8mal so groß erscheinen als der vierte.

## 11. Die Oberfläche des Jupiter.

Auf keinem Planeten sieht man selbst mit kleinern Instrumenten so viele Einzelheiten der Oberfläche wie auf dem Jupiter. Auch ist das Studium dieses Hauptplaneten unseres Systems wegen der vielen und schnellen Veränderungen seiner Gürtel, Flecke und sonstigen Merkmale besonders interessant.

Der berühmte elliptische große rote Fleck auf der südlichen Halbkugel, welcher zuerst 1878, wenn auch zunächst ohne bestimmten Farbenton bemerkt wurde, erhielt um das Jahr 1880 seine größte Deutlichkeit und Farbenintensität, verblaßte in der zweiten Hälfte der 80er Jahre allmählich,

so daß er kaum noch sichtbar blieb, und ist seit 1889, besonders aber seit 1890 wieder allmählich deutlicher geworden und jetzt auffallend leicht sichtbar.

Fünf kleine, runde schwarze Flecke von je 1″ Durchmesser stehen 5″ nördlich vom Äquator, am Nordrande des nördlichen Äquatorgürtels, rotieren ebenso schnell um den Jupiter wie der große rote Fleck, also in 9 Stunden 55 Minuten 38 Sekunden, und zeigen also keine Bewegung in jovizentrischer Länge.

Ein neuer, oblonger roter Fleck, 7½″ lang, 1″ breit, steht 9″ südlich vom Äquator und zeigt eine sehr starke Eigenbewegung. Seine jovizentrische Länge nimmt nach Barnard täglich um 32′ ab.

Ein großer weißer Fleck, ebenfalls etwa 9″ südlich vom Äquator und auf dem sechsten Gürtel von Nord an gerechnet, hat eine noch größere Eigenbewegung, da seine Länge täglich um 36′ abnimmt.

Williams hat Photographien des Jupiter, die im Sommer und Herbst 1890 auf der Lick-Sternwarte aufgenommen sind, ausgemessen [1] und die jovizentrische Breite des dunklen, den Planeten anziehenden Gürtel wie folgt bestimmt: Gürtel 1, der nördlichste, war zu schwach für die Messung; Gürtel 2 in + 33° Breite; Gürtel 3 stärker, in + 25° Breite; Gürtel 4, der auffallend breite sogen. nördliche Äquatorgürtel, durchschnittlich in + 10° Breite; Linie am Äquator, dünn und schwach, 0° Breite; Gürtel 5, der große sogen. südliche Äquatorgürtel, reicht von — 8° bis — 15° Breite und hat eine helle Lichtlinie in — 12° Breite; Gürtel 6 hat — 28° Breite und der schwache Gürtel 7 endlich — 38° Breite.

Der „große rote Fleck" reichte nach denselben Photographien von — 13,5° bis — 28,0° Breite, und sein scheinbarer Mittelpunkt hatte — 20,5° Breite.

Nach Barnard ist die rote Farbe der Flecke ein Zeichen des Alters. Dieser Beobachter hat gefunden, daß alle neu entstehenden Flecke schwarz oder grau aussehen und sich später rot färben [2].

Der „große rote Fleck", der „neue, oblonge rote Fleck" und der „große weiße Fleck" haben in der Richtung der Parallelkreise ihre Hauptausdehnung und deuten darauf hin, daß alle auf dem Jupiter entstehenden Gebilde die Tendenz haben, sich von Ost nach West auszudehnen und so allmählich Gürtel zu bilden.

Barnard hat die Ansicht ausgesprochen [3], daß der Jupiter nicht, wie man allgemein annimmt, von einer Wolkenhülle umgeben sei, sondern daß wir den Kern sehen und daß dieser aus einer plastischen, breiigen, leicht verschiebbaren Masse bestehe; doch modifiziert er diese originelle Auffassung dahin, daß vielleicht ein Zusammenwirken von Verschiebungen teigiger Massen und von einzelnen Wolken die sichtbaren Erscheinungen hervorbringe.

Auf der Jupiterscheibe hat Barnard und mit ihm Burnham den ersten Trabanten doppelt gesehen. Ursprünglich hielt er die Meinung auf-

[1] Monthly Notices LI, Nr. 6. [2] Ib. LII, Nr. 1.
[3] Ib. LI, Nr. 1, 16.

recht, daß der Mond wirklich doppelt sei und aus zwei dicht nebeneinander stehenden, umeinander gravitierenden Körpern bestehe. Dann aber erklärte er, mit der Mehrzahl der Astronomen, die Erscheinung dadurch, daß der erste Mond einen hellen Gürtel hat, der sich damals von der hellen Jupiteroberfläche nicht abhob, so daß nur die nördliche und südliche dunklere Kappe des Mondes sichtbar blieb und der Mond dadurch doppelt erschien. Vor der Jupiterscheibe erscheinen die Monde je nach dem Hintergrunde bald hell, bald dunkel und sind oft kaum sichtbar, mitunter aber, wie ich im Königsberger Heliometer wahrnahm, besonders auf hellem Hintergrunde neben ihrem Schatten auch sehr auffällig und dann auf den ersten Blick sichtbar.

In Göttingen hat Wilhelm Schur den Durchmesser des Jupiter nach verschiedenen Richtungen im September 1891 gemessen[1]. Er findet die Planetenscheibe, wie sich erwarten ließ, elliptisch, ohne unregelmäßige Abweichungen. Für die mittlere Entfernung des Jupiter von der Erde ergab sich:

| | |
|---|---|
| der Äquatorialdurchmesser | 37,428″, |
| der Polardurchmesser . | 35,020″, |
| also die Abplattung . . | 1 : 15,54. |

Derselbe Beobachter macht ferner darauf aufmerksam[2], wie verschieden beide Ränder des Jupiter zur Zeit der Quadratur sind, wo der Planet eine merkliche Phase zeigt. Der voll beleuchtete Rand erscheint scharf begrenzt, die Lichtgrenze dagegen verwaschen und mit einem bläulichen Anfluge. Letzteres ist, wie es uns scheint, ein Anzeichen von Dämmerung auf dem Jupiter und spricht dafür, daß die Oberfläche desselben mit einer Atmosphäre und Wolken bedeckt ist und nicht, wie Barnard annimmt, als plastische Masse zu deuten ist.

## 12. Das Saturnsystem.

Auf dem Saturn zeigen sich selten Flecke, und dieselben sind schwer aufzufinden, weil man nie die Scheibe des Planeten völlig überblicken und vergleichen kann, da ein Teil derselben von dem Ringsystem und seinem Schatten überdeckt wird. William Herschel gelang es, einen Fleck zu entdecken, und er bestimmte durch die Beobachtung desselben die Umdrehungszeit des Saturn zu 10 Stunden 16,0 Minuten. Im Jahre 1876 bemerkte Asaph Hall einen weißen Fleck nahe dem Äquator des Planeten und fand aus ihm eine Rotation von 10 Stunden 14,4 Minuten. Endlich fand[3] Williams 1891 drei Flecke in der Äquatorregion des Saturn, zwei helle, runde, sich einander nähernde und zwischen ihnen etwas südlicher einen dunklen Fleck, und leitete aus 68 Rotationen des letztern die Länge des Saturntages zu 10 Stunden 14,6 Minuten ab.

---

[1] Astronom. Nachr. Nr. 3073. [2] Ebenda Nr. 3072.
[3] Ebenda Nr. 3051.

Mit dem 26zölligen Refraktor zu Washington, der, wie ich bei einem gelegentlichen Aufenthalt dort sah, ein herrliches Bild vom Saturn entwirft, hat Asaph Hall langjährige Beobachtungen gemacht. Außer dem erwähnten Fleck sah er auf der Scheibe des Planeten nur noch in der Nähe der Pole eine graue Schattierung mit wenigen hellen Streifen darin. Auf den Ringen waren keine Flecken sichtbar, und ihre Umdrehungszeit ist aus Beobachtungen noch nicht bestimmt; man kann sie aber nach dem dritten Keplerschen Gesetz berechnen. Der Schatten des Planeten auf den Ringen war meist dem Planetenrande parallel, aber mitunter konvex gegen denselben, was auf Gestaltänderung der Ringe oder auf optische Vorgänge zurückzuführen wäre.

Während Otto Struve 1851 gefunden hatte, daß nach seinen eigenen Beobachtungen und denen früherer Astronomen die Ringe an Breite nach innen und nach außen allmählich zunehmen, und daraus schloß, daß der innere Ring im Jahr 1976 den Saturnsball erreichen werde, konnte Hall dies nicht bestätigen, sondern fand die Breite der Ringe vom Jahre 1719 bis 1885 unverändert [1].

Sein Sohn Asaph Hall jun. hat auf der Yale-Sternwarte zu New Haven (Conn.) Heliometermessungen des hellsten Satelliten VI Titan in Bezug auf den Saturn gemacht [2], seine Bahn bestimmt und findet die jährliche Bewegung des Perisaturnium oder der großen Achse der Bahnellipse erheblich größer als Hermann Struve aus Bessels Beobachtungen. Endlich bestimmt er aus der Entfernung und Umlaufszeit des Titan die Saturnmasse und findet, daß sie 3500mal in der Sonnenmasse enthalten sei. Sein Vater hatte die Masse des Saturn größer, Bessel aus Beobachtungen am Königsberger Heliometer kleiner gefunden.

Hermann Struve hat die Saturnsatelliten mit dem 30zölligen Refraktor zu Pulkowa bei Petersburg beobachtet und ihre Bahnen berechnet. Hierbei hat er eine sehr merkwürdige Beziehung zwischen den Bahnen der Satelliten Hyperion und Titan bestätigt gefunden [3], die bereits von Newcomb und Marth erkannt war, und die man nach Analogie einer Beziehung zwischen drei Jupitermonden Libration nennt. Es ist nämlich die vierfache Länge vom Hyperion, vermindert um die Länge seines Perisaturniums und um die dreifache Länge des Titan, immer wenig von 180° verschieden. Dieser Unterschied von 180° ist der Betrag der Libration und beruht auf der nahezu bestehenden Commensurabilität der Bewegungen in den entsprechenden Längen. Während aber bei dem Jupitertrabanten die analoge Gleichung streng erfüllt ist und die Amplitude der Libration wenigstens so klein ist, daß sie durch Messungen noch nicht hat nachgewiesen werden können, findet Struve eine Amplitude von 36° für die Libration

---

[1] Washington Observation 1885, Appendix II.

[2] Transactions of the Astronomical Observatory of Yale University I, part 2.

[3] Astronomische Nachrichten Nr. 3060.

der Saturnsatelliten, die sich im Laufe von 641 Tagen abspielt, so daß in dieser Zeit der oben genannte Unterschied von 180° zwischen 0°, +36°, 0°, —36° und wieder 0° schwankt. Diese Libration ist bisher nur in den Längen des kleinern Satelliten Hyperion in seiner Bahn merkbar gewesen, aber sie muß auch eine Rückwirkung auf den schwerern Titan ausüben, und gelingt es, auch diese zu beobachten, so würde man daraus die Masse des Hyperion bestimmen können.

## 13. Photographien des Neptun und seines Trabanten.

Isaac Roberts hat auf seiner neuen Sternwarte zu Crowborough Hill, zwischen Brighton und London, 780 Fuß über dem Meeresspiegel, 16 Photographien des Neptun aufgenommen[1], von denen 8 auch den Trabanten zeigen. Der Neptun ist durch die lange Dauer der Aufnahme so überexponiert und verbreitert, daß er den Trabanten von außen berührt. Der Trabant selbst ist wegen seiner Eigenbewegung undeutlich und verwaschen. Bei den übrigen 8 Platten überdeckt der Neptun sogar das Bild des Trabanten, da die Mondbahn wegen ihrer starken Neigung gegen die Ekliptik sich perspektivisch für uns als schmale Ellipse auf den Himmel projiziert.

Es ist immerhin bewundernswert, daß photographische Aufnahmen des schwer sichtbaren Trabanten gelangen und seine Richtung gegen die Mitte des Planeten gemessen werden konnte, wenn auch die Bilder an Schönheit noch zu wünschen übrig ließen.

## 14. Giebt es Planeten jenseits des Neptun?

Professor Forbes hatte bereits 1880 der Königl. Gesellschaft zu Edinburg eine Abhandlung vorgelegt, in der er auf Grund der beobachteten Lage von Aphelen oder Sonnenfernen einer Anzahl von Kometen zu dem Schlusse kam, daß zwei Planeten jenseits des Neptun ihre Bahnen beschreiben, einer 100, der andere 300mal so weit von der Sonne entfernt als die Erde.

Denkt man an die bekannte Neptunentdeckung von Galle, so lag nichts näher, als auch diese Planeten oder wenigstens den nächsten aufzusuchen.

Isaac Roberts ließ sich daher von Forbes den Ort des nächsten hypothetischen Planeten berechnen und bekam die Weisung, im Sternbild des Löwen nahe der Jungfrau zu suchen. Auf seiner neuen, günstig gelegenen Sternwarte zu Crowborough Hill in Sussex nahm er 18 photographische Platten zwischen $11^h\ 24^m$ und $12^h\ 12^m$ Rektascension und zwischen 0° und 6° nördlicher Breite auf[2] und wiederholte die Aufnahmen jedesmal nach 7 Tagen, in der Erwartung, daß die Bewegung des Planeten in einer Woche schon merklich sei und ihn verrate. Zur Vergleichung wurden die zusammengehörigen durchsichtigen Negative aufeinander-

[1] Monthly Notices LI, Nr. 7. [2] Ib. LII, Nr. 7.

gelegt, so daß man jeden Stern doppelt, das eine Bild dicht neben dem andern sah. Es zeigte sich kein Stern bewegt, und Roberts schließt daraus, daß in dem untersuchten Felde sich kein transneptunischer Planet heller als ein Stern 15. Größe befinde.

## 15. Die Kometen.

Wie bei den Asteroiden, haben wir auch hinsichtlich der Kometen über die Entdeckungen der Jahre 1891 und 1892 hier zu berichten, und ordnen die Kometen in der Reihenfolge, wie sie durch das Perihel gegangen sind.

Komet 1891 I wurde am 29. März 1891 von Barnard auf der Lick-Sternwarte und am folgenden Tage selbständig von Denning in Bristol entdeckt. Er war ziemlich hell, hatte einen Schweif von 15′ Länge und einen kleinen Kopf mit sternartigem Kern. Bei der Entdeckung stand er in der Andromeda, bewegte sich aber so schnell nach Süden, daß er nur 12 Tage auf der nördlichen Halbkugel der Erde sichtbar blieb und dann in den Strahlen der Sonne verschwand. Nachdem er die Sonnennähe am 27. April passiert hatte, wurde er vom 19. Mai bis 9. Juli auf der südlichen Erdhälfte wieder sichtbar und von Tebbut in Windsor in Australien, sowie in Cordoba in Argentinien und in der Kapstadt beobachtet. Seine Bahnelemente[1] sind nach Prof. E. Lamp in Kiel:

$$
\begin{aligned}
T &= 1891 \text{ April } 27{,}5590 \text{ mittl. Berliner Zeit.}\\
\omega &= 178^\circ\ 48'\ 25'' \\
\Omega &= 193\ \ 55\ \ 36 \\
i &= 120\ \ 31\ \ 27
\end{aligned}
\left.\vphantom{\begin{matrix}a\\a\\a\end{matrix}}\right\}\ \text{mittl. Äq. 1891,0.}
$$

$$
\begin{aligned}
q &= 0{,}397495\\
e &= 1.
\end{aligned}
$$

Der Komet kam also der Sonne ziemlich nahe, da q klein ist, war rückläufig, da $i > 90^\circ$ ist, und die Bahn ist eine Parabel, da $e = 1$ ist.

Komet 1891 II war der periodische Wolfsche Komet. Im Jahre 1884 war er zum erstenmal von Max Wolf in Heidelberg, der soeben erst das Gymnasium absolviert hatte, im Sternbild des Schwan entdeckt und wurde unter günstigen Bedingungen oft beobachtet. Da man bald erkannte, daß er eine geschlossene elliptische Bahn von fast 7 Jahren Umlaufszeit beschrieb, so wurde der Ort dieses interessanten Kometen für 1890 und 1891 vorausberechnet. Im Jahre 1890 war er zwar noch nicht hell genug, um gesehen werden zu können, dagegen wurde er am 1. Mai 1891 von Spitaler in Wien aufgefunden. Anfangs sehr schwach, wurde er im August heller, blieb aber rund, ohne Schweif und wurde in Wien von Spitaler bis zum 31. März 1892 beobachtet, worauf er sich für die nächsten Monate in der Abenddämmerung verlor.

---

[1] T ist die Zeit der Sonnennähe, q der zugehörige kleinste Sonnenabstand, i die Neigung und ☊ der aufsteigende Knoten oder Durchschnitt der Bahnebene auf der Erdbahn, ω der Abstand der Sonnennähe vom Knoten, e die Excentricität des beschriebenen Kegelschnittes.

Zu Anfang des September ging der Komet durch die Plejaden, und man hat bei dieser Gelegenheit untersucht, ob sich die Deklinationsdifferenzen benachbarter Sterne durch eine etwaige vom Kometen herrührende Brechung des Lichtes ändere. Natürlich ergab sich, daß eine solche Änderung nicht nachweisbar war; auch ist eine Refraktion des Lichtes von seiten des Kometen nicht zu erwarten, da man, wie wir glauben, annehmen muß, daß ein Komet aus getrennten, umeinander und den gemeinschaftlichen Schwerpunkt gravitierenden Teilchen besteht und daher das Licht ebensowenig brechen kann wie eine irdische Wolke.

Der Komet hat nach den Rechnungen von Thraen folgende Elemente:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| T = | 1891 | September | 3,4694 | mittl. Berliner Zeit. | |
| ω = | 172° | 48′ | 27″ | mittl. Äq. 1891,0. | |
| ☊ = | 206 | 22 | 17 | | |
| i = | 25 | 14 | 34 | | |
| q = | 1,592789 | | | | |
| e = | 0,557186. | | | | |

Hieraus folgt eine Umlaufszeit von 6,82186 Jahren.

Komet 1891 III war der bekannte Enckesche Komet in seiner 26. Erscheinung. Er wurde am 1. August 1891 von Barnard aufgefunden und ist bis zum 11. Oktober beobachtet worden. Seine diesjährige Erscheinung war gegen frühere verhältnismäßig hell, und er zeigte eine fächerförmige Koma mit parabolischem Umriß, die Spitze nach Westen, der Sonne zu, gerichtet. In ähnlicher Gestalt ist er bereits in frühern Erscheinungen gesehen worden.

Die Bahnelemente sind nach Backlund in Petersburg folgende:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| T = | 1891 | Oktober | 18,1098 | mittl. Berliner Zeit. | |
| ω = | 183° | 57′ | 20″ | mittl. Äq. 1891,0. | |
| ☊ = | 334 | 41 | 27 | | |
| i = | 12 | 54 | 58 | | |
| q = | 0,340473 | | | | |
| e = | 0,846474 | | | | |

Umlaufszeit = 3,30261 Jahre.

Statt den Einfluß eines widerstehenden, den Weltenraum erfüllenden Mittels, dessen Existenz immer noch nicht zweifellos dargethan ist, in Rechnung zu ziehen, nimmt Backlund beim Periheldurchgange eine kleine Zunahme der täglichen Bewegung und eine kleine Abnahme der Excentricität an.

Komet 1891 IV wurde am 2. Oktober 1891 von Barnard 28° südlich vom Äquator entdeckt und konnte nur eine Woche lang auf der Lick-Sternwarte beobachtet werden, da er sich weiter nach Süden bewegte. Später gelangen im Oktober noch einige Beobachtungen in Sydney. Der Komet war klein, schwach, rund, ohne Kern. Die Elemente sind nach R. Fröbe:

T = 1891 November 12,9427 mittl. Berliner Zeit.
ω = 268° 33′ 1″
☊ = 217 38 58 mittl. Äq. 1891,0.
i = 77 42 34
q = 0,976873
e = 1.

Komet 1891 V, „Tempel$_3$-Swift" genannt, ist der dritte Tempelsche periodische Komet von 1869, der 1880 von Swift in der dritten Erscheinung wieder aufgefunden wurde. Jetzt entdeckte ihn Barnard in der fünften Erscheinung am 27. September 1891. Überhaupt ist er nur in den ungeraden Herbst-Erscheinungen sichtbar; dagegen wird er in den geraden, in das Frühjahr fallenden Erscheinungen von der Sonne verdeckt. Die Umlaufszeit beträgt nämlich 5½ Jahre, und nur alle 11 Jahre kommt er zur Herbstzeit in günstige Stellung. Der Komet ist klein, schwach, blaß und schwer zu beobachten. Er wurde am 28. November von Wolf, wenn auch nur sehr schwach, auf die photographische Platte fixiert. In Wien hat man ihn zuletzt am 21. Januar 1892 beobachtet. Seine Elemente sind nach dem Pariser Astronomen Bossert:

T = 1891 November 14,9891 mittl. Berliner Zeit.
ω = 105° 43′ 1″
☊ = 296 31 15 mittl. Äq. 1891,0.
i = 5 23 14
q = 1,089110
e = 0,652702.

Komet 1892 I wurde am 6. März 1892 von Swift zu Rochester im Staate New York am Morgenhimmel entdeckt. Er stand damals im Schützen, 31° südlich vom Äquator, und erreichte Ende März seine größte Helligkeit, so daß er mit bloßem Auge sichtbar wurde, und in der zweiten Hälfte des August seine nördlichste Deklination von + 53° in der Andromeda, unweit der Kassiopeia. Der Komet hatte einen scharfen Kern, eine ausgedehnte Koma und einen blassen Schweif, den Lamp in Kiel am 29. März im Sucher 2° lang fand. Er wurde in Bordeaux von Rayet bis zum 20. November beobachtet und blieb noch länger, wenn auch nur als schwaches, unscheinbares Objekt, sichtbar. Das Spektrum ist von Campbell auf dem Mount Hamilton, von N. v. Konkoly in O'Gyalla beobachtet und von E. v. Gothard in Herény photographiert worden. Es zeigte im Gelb, Grün und Blau helle Kohlenwasserstoffbanden. Aus den Beobachtungen bis zum 12. Juli hat Berberich folgende elliptische Elemente berechnet, die nur wenig von einer Parabel abweichen:

T = 1892 April 6,6902 mittl. Berliner Zeit.
ω = 24° 31′ 11″
☊ = 240 54 15 mittl. Äq. 1892,0.
i = 38 42 21
q = 1,026831
e = 0,998612.

Komet 1892 II wurde am 18. März 1892 von Denning in Bristol entdeckt. Er stand tief am Nordhimmel, 31° unter dem Pole, und war immer ein schwaches, unscheinbares und schwer wahrnehmbares Objekt, rund mit kleiner Verdichtung in der Mitte. Noch am 27. Juli konnte der Komet von Schorr in Hamburg mit Anstrengung gesehen werden, als er bereits 56° vom Pol entfernt stand und in der Morgendämmerung verschwand. Seine Bahnelemente sind aus einem 30tägigen Intervall von Schorr berechnet worden und lauten:

$$
\begin{aligned}
T &= 1892 \text{ Mai } 11{,}2204 \text{ mittl. Berliner Zeit.} \\
\omega &= 129^\circ\ 18'\ 34'' \\
\Omega &= 253\quad 25\quad 42 \quad \text{mittl. Äq. 1892,0.} \\
i &= 89\quad 42\quad 4 \\
q &= 1{,}970693 \\
e &= 1.
\end{aligned}
$$

Der Holmessche Komet 1892 III bot hinsichtlich seiner Bahn zu spannenden Diskussionen Anlaß und zeigte durch sein veränderliches Aussehen höchst merkwürdige und zugleich rätselhafte Erscheinungen. Er wurde am 6. November 1892 von Edwin Holmes in London entdeckt und zwei Tage darauf unabhängig auch von Dr. Anderson in Edinburg, dem Entdecker der Nova Aurigae, aufgefunden. Dabei stand er in der Andromeda, war mit bloßem Auge leicht sichtbar, heller aber kleiner als der bekannte, ihm benachbarte Andromedanebel, und trotz der großen Helligkeit ohne Schweif.

Anfangs war seine scheinbare Bewegung sehr gering, und daher fielen die ersten Bahnberechnungen sehr unbestimmt aus. Berberich in Berlin fand durch seine erste Rechnung eine Bahn, die große Ähnlichkeit mit der des Bielaschen Kometen zeigte, und sprach sich dahin aus, daß der Komet der seit lange vermißte „Biela" sei.

Hier sei daran erinnert, daß der Bielasche Komet zuerst 1772 entdeckt, dann 1806 und wiederum 1826 von Biela neu entdeckt und dann erst als periodisch mit 6¾jähriger Umlaufszeit erkannt wurde. Im Januar 1846 erschien er in zwei Köpfe geteilt, die dicht nebeneinander hergingen und von denen bald der eine, bald der andere ein wenig heller erschien. In der folgenden Erscheinung von 1852 waren beide Köpfe bereits weiter voneinander getrennt. Seitdem hat man den Kometen nie wieder gesehen. Da aber seine Bahn der Erdbahn an der Stelle nahe kam, wo die Erde gegen Ende November steht, und diese Annäherung durch die Störungen vergrößert wurde, auch die Umlaufszeit sich aus derselben Ursache bis auf 6½ Jahre verkürzt hatte, so stieß der Komet am 27. November 1872 und nach zwei Umläufen wieder am 27. November 1885 mit der Erde zusammen, indem jedesmal ein glänzender Sternschnuppenfall aus ihm oder einem seiner Köpfe — niemand weiß, aus welchem von beiden — auf die Erde herabfiel. Nun war zwar die nächste Zusammenkunft des Kometen mit der Erde erst nach zwei weitern Umläufen im Jahre 1898 zu er-

warten. Aber einige Untersuchungen und das völlige Fehlen der Biela-Sternschnuppen im November 1891 schienen anzudeuten, daß die Umlaufszeit des Kometen sich vielleicht wieder vergrößert hatte, und daher wurden von Berberich im November 1892, also nach 7 statt nach $6^1/_2$ Jahren, Sternschnuppen aus dem Biela-Radianten in der Andromeda erwartet.

Der neue Komet schien also eine ähnliche Bahn wie der Bielasche zu beschreiben. Er stand nahe dem Radianten. Seine scheinbare Bewegung war sehr klein, daher mußte er sich entweder geradlinig von der Erde weg oder direkt auf sie zu bewegen. Für die letztere Alternative sprach der Umstand, daß er plötzlich so hell erschienen war, und noch mehr der, daß der Durchmesser des Kometen sehr schnell zunahm. Man mußte also in wenigen Tagen erwarten, daß der Komet auf die Erde stürze und sie in einen Sternschnuppenschwarm einhülle. Nach weitern Köpfen des Kometen wurde eifrigst gesucht, die Erwartung war aufs äußerste gespannt.

Bald aber ergaben weitere Beobachtungen, daß die Bahn sehr verschieden von der des Bielaschen Kometen sei. Der Komet entfernte sich von der Erde. Sehr merkwürdig! Warum war er denn nicht früher entdeckt, da er früher heller sein mußte? Warum vergrößerte sich rapid sein Durchmesser? Die fernern Beobachtungen zeigten immer deutlicher, daß der Komet sich von der Erde entfernt und daß er eine elliptische Bahn von fast 7 Jahren Umlaufszeit beschreibt, die in dem Ringgebiet der Asteroiden liegt und vermöge der geringen Neigung gegen die Ekliptik und der geringen Excentricität gar nicht sehr verschieden von der Bahn eines kleinen Planeten ist. Schulhof in Paris hat aus den Beobachtungen, die vom 9. November bis zum 13. Dezember reichen, folgende elliptische Bahn berechnet:

T = 1892 Juni 23,2379 mittl. Pariser Zeit.

$$\left.\begin{array}{l} \omega = 12^\circ\ 11'\ 0'' \\ \Omega = 331\ \ 42\ \ 12 \\ i = 20\ \ 47\ \ 23 \end{array}\right\} \text{mittl. Äq. 1892,0.}$$

q = 2,139390

e = 0,410243

Umlaufszeit 6,909 Jahre.

Der Komet war also schon im Juni im Perihel und hätte ein auffallendes Objekt sein müssen, wenn er damals ebensoviel Licht ausgesandt hätte wie im November. Außerdem hätte er bei der geschlossenen elliptischen Bahn in frühern Jahren schon oft sichtbar sein müssen. Hieraus folgt der notwendige Schluß, daß er gegen Anfang November 1892 erst aufgeleuchtet sein muß. Es muß eine plötzliche Lichtentwicklung aus noch unbekannten Ursachen auf ihm stattgefunden haben. Die geringe scheinbare Bewegung im November erklärt sich daraus, daß der Komet, nachdem er rückläufig gewesen war, stationär wurde, um zur Rechtläufigkeit überzugehen.

Das Aussehen des Kometen war nicht weniger merkwürdig als eine Bahn. Sein Durchmesser betrug bei der Entdeckung 5', war also

schon recht beträchtlich. Der Komet war rund, ohne Schweif, aber mit hellem Kern. Obwohl er sich von der Erde entfernte, wurde sein Durchmesser immer größer, sein Kern und sein ganzer Kopf immer lichtschwächer, und der Komet löste sich zusehends auf; der Durchmesser wuchs am 13. November bis auf 10′, am 16. November auf 15′, bald wurde er 20′ und weit größer geschätzt und war überhaupt schwer zu bestimmen, da der Komet eine formlose Masse ohne Umriß bildete und meist nur eine allgemeine leichte Erhellung des Gesichtsfeldes im Fernrohr stattfand. Im Königsberger Heliometer sahen wir am 27. November, daß der Komet von Osten nach Westen mehr ausgedehnt war als von Norden nach Süden, er hatte also nun eine etwas elliptische Gestalt. Der Kern bildete schon nur noch ein schwaches Lichtknötchen, das auch in derselben Richtung länglich zu sein schien. Bald zerstreute der Komet sich so sehr, daß nach dem 13. Dezember überhaupt Ortsbestimmungen kaum noch möglich waren. Bleiben wir zunächst bei dem beobachteten Durchmesser von 20′ stehen, so war der Durchmesser des Kometen damals schon 85mal so groß wie der der Erde. Von seinen ungeheuren Dimensionen kann man sich ein Bild machen, wenn man bedenkt, daß er 1,4mal so groß wie der Durchmesser der Mondbahn um die Erde war und ebenso groß wie der Halbmesser der Sonne, trotzdem sich aber immer weiter ausdehnte.

Sein Spektrum zeigt nicht die bei Kometen so häufig beobachteten Kohlenwasserstoffbanden, sondern wurde von Vogel in Potsdam kontinuierlich gesehen. Dieser Beobachter fügt daher hinzu, daß die Natur des Himmelskörpers von der der gewöhnlichen Kometen sehr verschieden sein müsse. Erwägt man, daß der Komet sichtlich aus vielen kleinen Teilchen bestand, die sich in verschiedenen Richtungen schnell auseinander bewegten, so läßt sich erwarten, daß etwaige Spektrallinien, insbesondere die des reflektierten Sonnenlichtes, nach dem Dopplerschen Princip sich nach beiden Seiten verschieben und sich so verbreitern mußten, so daß sie übereinander greifen und nur das kontinuierliche Spektrum sichtbar bleibt.

Zwar haben auch andere Kometen wiederholt eine plötzliche Helligkeitszunahme gezeigt, aber doch in unvergleichlich geringerem Maße als der Holmessche Komet im Anfang November 1892. Man mußte daher darauf gefaßt sein, daß die Erscheinung sich wiederholte. In der That sah Palisa in Wien ihn am 16. Januar 1893 wieder aufleuchten. Am folgenden Tage sah ich ihn mit Dr. Cohn im Königsberger Heliometer, aber wie hatte sich sein Aussehen verändert! Die große weite Nebelhülle war bereits vollständig verschwunden, der Komet sah wie ein Stern 8. Größe aus und wurde auch anfangs für einen solchen gehalten. Bei längerem Hinschauen ließ sich eine schwache Nebelhülle von nur 20″ Durchmesser, also mit Rücksicht auf die Entfernung nur von dem dreifachen Erddurchmesser entdecken, und die Eigenbewegung des nebligen Sternes dokumentierte ihn als den Kometen. Am 4. Februar (1893) hatte die Nebelhülle schon wieder einen Durchmesser von 4′ angenommen und der Komet eine längliche Form mit Schweifansatz erhalten; offenbar zerstreut er sich von neuem.

Die elliptische Bahn ähnelt mehr einem Kreise als einer Parabel, daher wird man den Kometen bei jeder Opposition alljährlich wieder beobachten können, vorausgesetzt, daß seine so veränderliche Helligkeit dann dazu hinreicht.

Da er sich zwischen den zahlreichen kleinen Planeten bewegt, so ist die Möglichkeit ihres Einflusses auf seine Lichtausbrüche nicht von der Hand zu weisen; doch sind Hypothesen über Zusammenstöße noch verfrüht und führen zu keiner genügenden Erklärung der Erscheinungen.

Komet 1892 IV ist der periodische Winneckesche Komet. Er wurde zuerst am 12. Juni 1819 von Pons in Paris und dann erst am 8. März 1858 von Winnecke in Bonn entdeckt. Im Jahre 1869 hat ihn Schmidt in Athen verhältnismäßig hell gesehen, und da die Erscheinung von 1892 noch günstiger war, erwartete man, daß er selbst in kleinern Instrumenten gut sichtbar sein werde. Doch blieb er wie gewöhnlich sehr schwach und klein, hatte zwar einen deutlichen Kern, der aber selbst im Juni nur 10. Größe erschien. Am 18. März 1892 wurde er von Spitaler in Wien aufgefunden, der ihn nach der v. Härdtlschen Ephemeride schon am 4. Februar 1891 zu sehen glaubte, aber dann nicht wieder fand. Noch im März und April 1892 war er an der Grenze der Sichtbarkeit; erst am 20. Mai war er im kleinen 2zölligen Kometensucher sichbar und wurde in Rom bis zum 29. Juni beobachtet. Als der Komet darauf auf der Nordhalbkugel unsichtbar wurde, hat ihn Tebbut zu Windsor in Australien noch vom 17. Juli bis zum 27. September 1892 in — 5° bis — 31° Deklination verfolgt.

Seine Elemente sind nach Freiherrn E. v. Härdtl in Innsbruck folgende:

$T = 1892$ Juni 30,9250 mittl. Berliner Zeit.

$$\left.\begin{aligned} \omega &= 172^\circ \quad 6' \quad 27'' \\ \Omega &= 104 \quad\;\; 4 \quad\; 37 \\ i &= 14 \quad\;\; 31 \quad\; 34 \end{aligned}\right\} \text{mittl. Äq. 1890,0.}$$

$q = 0{,}876799$

$e = 0{,}729006$

Umlaufszeit 5,9555 Jahre.

Komet 1892 V wurde von Barnard auf der Lick-Sternwarte am 12. Oktober 1892 auf photographischem Wege entdeckt. Er war sehr schwach und klein, nahm an Helligkeit noch weiter ab und bot daher keine besondern wahrnehmbaren Merkmale. Am Abendhimmel bewegte er sich vom Sternbild des Adlers aus südostwärts und verschwand im zweiten Monat nach seiner Entdeckung in der Abenddämmerung. Am 13. November war er in Hamburg nicht mehr sichtbar, wurde aber an diesem Tage noch im 26-Zöller zu Wien beobachtet und soll noch im Anfang des Dezember in Nizza gesehen worden sein. Seine Bahn ist elliptisch, und Krüger in Kiel hat folgende Elemente aus den Beobachtungen vom 16. bis 25. Oktober für ihn abgeleitet:

T = 1892 Dezember 7,2837 mittl. Berliner Zeit.
ω = 323° 2′ 56″ } mittl. Äq. 1892,0.
☊ = 204 38 57
i = 32 11 53
q = 1,474711
e = 0,690175
Umlaufszeit 10,3847 Jahre.

Schulhof macht darauf aufmerksam, daß diese Elemente eine gewisse Ähnlichkeit mit denen des Wolfschen Kometen haben, und daß nach Tisserands Kriterien beide Kometen denselben Ursprung haben können, dann aber sich schon vor langer Zeit getrennt haben müssen.

Komet 1892 VI wurde am 28. August 1892 von Brooks in Geneva im Staate New York entdeckt, ging vom Auriga nach den Zwillingen und sein Ort wurde noch am 26. November von Schorr in Hamburg bei — 11° Deklination in der Morgendämmerung bestimmt. Wahrscheinlich gelingen noch weitere Beobachtungen auf der südlichen Halbkugel, da der Komet an Helligkeit zunahm. Anfangs schwach, klein und kernlos, zeigte er später eine ovale exzentrische Figur und sogar im November einen Schweif von 10′, 20′ und 30′ Länge. Archenhold hat in Halensee am 30. November drei Photographien von 20 Minuten Expositionsdauer aufgenommen, und auf diesen zeigt der Komet einen Schweif von 5 Grad Länge, während der Schweif im Kometensucher nur einen halben Grad lang erschien. Campbell hat auf der Lick-Sternwarte den Kometen spektroskopisch beobachtet und die in solchem Falle schon oft beobachteten Kohlenwasserstoffbanden in Gelb, Grün und Blau gesehen. Heinrich Oppenheim in Berlin hat aus den Beobachtungen vom 1. September bis zum 12. November folgende parabolische Elemente gefunden:

T = 1892 Dezember 28,1351 mittl. Berliner Zeit.
ω = 252° 42′ 35″ } mittl. Äq. 1892,0.
☊ = 264 29 32
i = 24 47 47
q = 0,975708
e = 1.

Komet 1893 I müssen wir hier auch schon erwähnen, da dieser bereits am 19. November 1892 von Brooks in Geneva (New York) entdeckt wurde. Er stand in der Jungfrau, am Morgenhimmel, bewegte sich nordwärts, und nach den Bahnrechnungen war zu erwarten, daß seine Helligkeit zunehmen sollte. Doch hat sich dies keineswegs gezeigt, denn er war anfangs ziemlich hell, rund, klein und von 1′ Durchmesser, und erschien im Dezember schwach, kernlos und nicht größer. Nur Baron v. Engelhardt glaubte ihn in Dresden in seinem 12-Zöller mit kurzem, fächerförmigem Schweif, unregelmäßig rund mit einer Verdichtung im nachfolgenden Teile der Nebelhülle wahrzunehmen. In Rom ist er von Liais photographiert worden, zeigte aber keine besondern Merkmale. Aus den Beobachtungen,

die vom 21. November bis zum 19. Dezember 1892 reichen, hat Ristenpart in Karlsruhe folgende parabolische Elemente abgeleitet:

$$T = 1893 \text{ Januar } 6{,}5020 \text{ mittl. Berliner Zeit.}$$

$$\left.\begin{array}{l} \omega = 85^\circ \quad 7' \quad 28'' \\ \Omega = 185 \quad 53 \quad 54 \\ i = 143 \quad 49 \quad 24 \end{array}\right\} \text{mittl. Äq. } 1890{,}0.$$

$$q = 1{,}195716$$

$$e = 1.$$

Der Komet wird im Jahre 1893 weiter beobachtet werden.

---

Im Nachlaß des am 12. Februar 1892 verstorbenen Petersburger Privatdocenten Jos. Kleiber findet sich eine Untersuchung über die Anzahl der Kometen in unserem Planetensystem auf Grund der Wahrscheinlichkeitsrechnung [1]. Unter der Annahme, daß jährlich 5 Kometen ins Innere der Erdbahn eindringen, fand er, daß jährlich 240 Kometen in das Planetensystem, d. h. in das Innere der Neptunbahn, eintreten, und daß der Sturz eines Kometen auf die Sonne durchschnittlich in 72 Jahren einmal erfolgt. Unter derselben Annahme ist die mittlere Anzahl der jederzeit im Innern der Erdbahn befindlichen Kometen nur $^3/_4$, dagegen die Zahl der jederzeit im Planetensystem befindlichen Kometen 5934.

## 16. Nova Aurigae.

Gegen Anfang des Jahres 1892 erschien ein „neuer" Stern im südlichen Teil des Sternbildes Auriga oder Fuhrmann und zeigte durch seinen Lichtwechsel, sein Spektrum und sein Aussehen so viele merkwürdige Erscheinungen, wie sie bisher in ähnlichen Fällen noch nie wahrgenommen worden sind.

Neu aufleuchtende Sterne — Weltbrände in ungemessenen Fernen — sind im 17. und 19. Jahrhundert an verschiedenen Teilen des Firmamentes erschienen, aber immer folgte ihrem plötzlichen Erscheinen und Aufleuchten ein schnelles Erbleichen. Deshalb und weil diese merkwürdigen Vorgänge doch immerhin verhältnismäßig selten sind, werden sie mit Eifer von allen Astronomen verfolgt. Durch vielfache Meridianbeobachtungen ist der Ort des neuen Sterns zu $\alpha = 5^h\,25^m\,3{,}3^s$, $\delta = +\,30^\circ\,20'\,49''$ (1892,0) bestimmt.

Die vervollkommneten Beobachtungsmittel, vor allem die Anwendung der photographischen Methode auf Sterngruppen wie auf einzelne Spektren, haben aber bewirkt, daß die Nova von 1892 eingehender studiert werden konnte als alle frühern. Vielleicht dürfte es von Interesse sein, die verbürgten Fälle von neuen Sternen, die in frühern Jahren aufgeleuchtet sind, hier kurz zusammengestellt zu sehen. Die Ortsangaben in Rektascension und Deklination beziehen sich, wie die Sternkarten der Bonner Durchmusterung, auf das Äquinoktium von 1855,0.

---

[1] Astronom. Nachr. Nr. 3104.

**Neue Sterne:**

| Jahr. | Rektascension. | Deklination. | Helligkeit. | Sternbild. | Entdecker. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1572 | $0^h\ 16^m\ 47^s$ | +63° 20,6′ | heller als Venus | Kassiopeia | Tycho |
| 1600 | 20 12 27 | +37 35,1 | 3. Größe | Schwan | Jansen |
| 1604 | 17 21 57 | —21 21,2 | 1. Größe | Schlangenträger | Fabricius |
| 1670 | 19 41 37 | +26 57,7 | 3. Größe | Füchslein | Anthelm |
| 1848 | 16 51 23 | —12 40,0 | 5. Größe | Schlangenträger | Hind |
| 1860 | 16 8 25 | —22 36,7 | 7. Größe | Skorpion | Auwers |
| 1866 | 15 53 26 | +26 20,1 | 2. Größe | Krone | Birmingham |
| 1876 | 21 36 1 | +42 11,0 | 3. Größe | Schwan | Schmidt |
| 1885 | 0 34 49 | +40 28,3 | 7. Größe | Andromeda | Hartwig |

Während einige dieser Sterne noch in schwachem Lichte glimmen, sind die übrigen wieder vollständig erloschen. Bemerkenswert ist, daß der neue Stern von 1860 in dem Sternhaufen „Messier 80" und der von 1885 in dem bekannten Andromedanebel, dem hellsten Nebelfleck auf der nördlichen Hemisphäre, erschien.

Die Entdeckung des neuen Sterns von 1892 wurde der Edinburger Sternwarte am 1. Februar durch eine anonyme Postkarte mitgeteilt. Am Abend desselben Tages konnte man sie dort bestätigen und fand an dem angegebenen Orte einen mit bloßem Auge sichtbaren Stern 5. Größe mit einem Spektrum von hellen Linien vor, der auf den Bonner Sternkarten fehlte, obwohl sie alle Sterne bis zur 9. Größe enthalten. Um Mitternacht ging die Depesche von Edinburg nach Kiel und von dort am nächsten Morgen an alle dem Depeschenaustausch beigetretenen Sternwarten.

Der Entdecker, der sich bald darauf meldete, ist Dr. Thomas D. Anderson in Edinburg, ein Liebhaber der Astronomie, der die wichtigsten mit bloßem Auge sichtbaren Sterne am Himmel genau kennt und auch mit einem kleinen Handfernrohr von 1½ Zoll Öffnung und zehnfacher Vergrößerung beobachtet. Er ist, wie er angiebt, fast sicher, daß er den Stern schon seit dem 23. Januar gesehen hat; er hielt ihn aber ursprünglich für einen andern benachbarten kleinen Stern, obwohl ihm die unerwartete Helligkeit auffiel. Am 30. Januar zog er eine Sternkarte zu Rate, erkannte den Stern sicher als neu und schrieb am folgenden Morgen die schon erwähnte Postkarte. Als ich am 2. Februar den Stern im Königsberger Heliometer sah, fiel mir seine gelbrote Farbe auf, die den meisten Sternen von veränderlicher Helligkeit eigen ist; er erschien von der Größe 5,1 und wenig schwächer als $\chi$ Orionis.

Wann ist dieser Stern, der so bald wieder erbleichen und später in geringerem Maße wieder aufleuchten sollte, entstanden? — Noch ehe eines Menschen Auge ihn erblickte, hat die photographische Platte für Beantwortung dieser Frage Sorge getragen. Am 8. Dezember 1891 um 9 Uhr abends hatte Max Wolf in Heidelberg die Himmelsgegend in der Umgebung der Nova aufgenommen. Die Platte enthält alle Sterne bis zur 8. Größe, aber der neue Stern fehlt[1]. Am 10. Dezember 1891 wurde

[1] Astronom. Nachr. Nr. 3077.

an der Harvard-Sternwarte zu Cambridge in Amerika eine Aufnahme der fraglichen Himmelsgegend gemacht. Der Stern war da[1], und zwar von der Größe 5,4. Hieraus folgt, daß der Stern zwischen dem 8. und 10. Dezember 1891 aufgeleuchtet ist. Vorher war er entweder völlig dunkel, oder seine Helligkeit hat plötzlich mindestens um 3 Größenklassen, also um die 15fache Lichtstärke, zugenommen. Ferner hat Pickering, der Direktor der erwähnten Harvard-Sternwarte, bereits zwischen dem 3. November 1885 und dem 2. November 1891 acht photographische Aufnahmen der in Frage stehenden Gegend machen lassen, die alle Sterne bis zur 11. Größenklasse, auch einige schwächere bis zur 13. Größe, enthalten. Auf allen diesen Platten fehlt der neue Stern. Er war also vorher selbst in den üblichen astronomischen Teleskopen, wie sie die meisten deutschen Sternwarten besitzen, nicht sichtbar. Und am 10. Dezember 1891 konnte er plötzlich mit unbewaffnetem Auge deutlich wahrgenommen werden! Aus den weitern photographischen Aufnahmen zu Cambridge geht hervor, daß die Helligkeit bis zum 20. Dezember 1891 allmählich etwas zunahm und um diese Zeit ihren Maximalwert mit der Größenklasse 4,4 erreichte. Hierauf folgte eine langsame Abnahme, zweimal durch kleine Zunahmen unterbrochen; der Stern erreichte im Januar die 5. Größe und hielt sich bis zum 4. März mit kleinen Schwankungen zwischen der 5. und 6. Größe. Vom 5. März an begann eine rapide stetige Abnahme der Helligkeit[2], so daß unser Stern Ende März bereits 11. bis 13. Größe war und für die meisten Teleskope die Grenze der Sichtbarkeit erreichte. Bald darauf wurde er im großen Refraktor der Lick-Sternwarte als 14. Größe gesehen und verschwand auch für dieses größte Fernrohr. Nun schien der Stern völlig erloschen zu sein, und nach Analogie der früher erschienenen neuen Sterne glaubte man annehmen zu können, daß er es für immer bleiben würde. Daher hat man zunächst auch nicht nach ihm ausgeschaut, zumal da die Sichtbarkeitsverhältnisse im Sommer recht ungünstig sind, denn der Stern befindet sich während der kurzen Sommernächte meist unter dem Horizont und erhebt sich nur morgens und abends wenig über denselben.

Doch war die Lehre nicht vergessen, die ein am 13. Dezember 1885 von Gore im Orion entdeckter Stern den Astronomen gegeben hatte[3]. Dieser Stern, jetzt U Orionis genannt, wurde gleichfalls für einen „neuen Stern" gehalten, nahm stetig an Lichtstärke bis zur 11. Größe ab, zeigte aber dann zunehmendes Licht und erreichte gegen Ende Dezember 1886 seine ursprüngliche Helligkeit wieder. Man erkannte nun bald, daß U Orionis kein „neuer", sondern ein „veränderlicher" Stern war, der immer einen regelmäßigen Lichtwechsel nach den neuesten Bestimmungen in 379 Tagen vollführt. Daß er früher nie bemerkt war, erklärt sich dadurch, daß die

[1] Astronom. Nachr. Nr. 3079.

[2] Vgl. Parkhurst im Astronomical Journal Nr. 262 und Schäberle ebenda Nr. 269.

[3] Jahrbuch der Naturw. II. 200; IV. 194.

Himmelsgegend, in der er steht, zufällig bisher immer nur zu den Zeiten durchmustert wurde, wo der Stern sich in der Nähe seines Lichtminimums befand.

So fand[1] auch Campbell auf der Lick-Sternwarte, als er am 19. August nach dem seit April erloschenen Sterne im Auriga ausschaute, daß er wieder sichtbar und wenig schwächer als 9. Größe sei. Diese Helligkeit hat er bis zum Ende des Jahres 1892 mit sehr geringen Schwankungen beibehalten[2]. Die Lichtkurve, welche die Veränderung der Helligkeit mit der Zeit angiebt, zeigt also eine sehr merkwürdige Gestalt: nach plötzlichem Aufleuchten noch ein geringes Ansteigen bis zum Maximum, dann im Januar und Februar langsames Abnehmen mit zwei Schwankungen, im März rapides Abnehmen bis zur Unsichtbarkeit in der ersten Aprilwoche, vom August bis Dezember konstante mäßige Helligkeit. Man muß auf die weitere Fortentwicklung der Erscheinung gespannt sein. Aber die bisherigen Beobachtungen zeigen deutlich, daß der Stern nicht zu den veränderlichen mit regelmäßigem Lichtwechsel gehört.

Als Barnard am Morgen des 20. August den wieder erschienenen Stern betrachtete, entdeckte er[3] um denselben eine kleine Nebelhülle von nur 3″ Durchmesser. Diese merkwürdige Beobachtung wurde von sämtlichen Astronomen der Lick-Sternwarte bestätigt und ist für die Erklärung der Natur des Sternes von hoher Wichtigkeit. Es verdient erwähnt zu werden, daß bereits am 4. April, also kurz vor dem Verschwinden des Sternes, auf der Lick-Sternwarte eine Nebelspur um den Stern vermutet wurde. Auf Heidelberger Photogrammen von zweistündiger Aufnahmedauer zeigten sich lange Nebelstrahlen, die von der Nova ausgingen[4].

Das Spektrum des Sternes ist besonders im Februar vielfach beobachtet worden. Alle Beobachter erkannten sofort helle Linien, unter andern die des Wasserstoffs, sowie Linien in Gelb, Grün und Blau in ihm, so daß die Gegenwart glühender Gase erwiesen war. In Potsdam photographierte[5] H. C. Vogel das Spektrum und bemerkte neben den hellen Linien auf der brechbareren dem Violett zugewandten Seite dunkle Linien. Das Bild bestand also aus zwei übereinander gelagerten Spektren, die gegeneinander verschoben waren. Die Lichtquelle des hellen Linienspektrums, von glühenden Gasen herrührend, entfernte sich von der Erde mit einer Geschwindigkeit von etwa 90 geographischen Meilen in der Sekunde. Die Lichtquelle des dunklen Absorptionsspektrums näherte sich ihr mit etwa 65 Meilen Geschwindigkeit. Später entdeckte Vogel in den dunkeln Absorptionsstreifen feine helle Linien, also ein drittes Spektrum, eine Erscheinung, die auch bei Sonnenflecken beobachtet ist. Das doppelte Spektrum aus den hellen nach Rot und den dunkeln nach Violett verschobenen Linien ist auch sofort von Huggins in London wahrgenommen worden[6]. — Nach dem Wiederaufleuchten im August zeigte sich ein schwaches kon-

[1] Astronom. Nachr. Nr. 3118. [2] Ebenda Nr. 3143.
[3] Ebenda Nr. 3114. [4] Naturw. Rundschau 1892, Nr. 42.
[5] Astronom. Nachr. Nr. 3077. 3079. [6] Ebenda Nr. 3079.

tinuierliches Spektrum mit einer hellern und mehreren schwachen Linien, die mit den im Februar auftretenden meist identisch waren. Aber man sah jetzt auch die charakteristischen Nebellinien, die im Februar fehlten. E. v. Gothard macht auf die Ähnlichkeit des Spektrums nach dem Wiedererscheinen mit dem Spektrum des Ringnebels in der Lyra und mit dem von planetarischen Nebeln aufmerksam, und hebt auch die Ähnlichkeit mit dem Spektrum des veränderlichen Sternes Mira Ceti hervor. Campbell zeigt [1] aus Messungen, die sich vom August bis zum November erstrecken, daß die Wellenlänge der hellsten Linie abnahm und wieder zunahm, und schließt hieraus auf eine Bahnbewegung. Doch scheint es uns, daß sich diese Differenzen aus der Bewegung der Erde erklären. Der Ort des Sternes am Himmel ist vom Frühling bis zum Herbst ganz unverändert geblieben, so daß eine Eigenbewegung in einem halben Jahre nicht merklich ist.

Über die Natur des neuen Sternes und die Ursachen seines Aufleuchtens können hier selbstverständlich nur sehr allgemeine Andeutungen gemacht werden.

Schon seit längerer Zeit hat man die Hypothese aufgestellt, daß neue Sterne durch Ausbrüche glühender Gase aus dem Innern dunkler, mit einer Erkaltungsrinde bedeckter Himmelskörper entstehen. Bleiben wir zunächst bei dieser Annahme stehen, so folgt aus den Spektralphotographien von H. C. Vogel, daß der Ausbruch glühender Gase nach der hinter dem Sterne liegenden Richtung erfolgt sein müsse, und zwar mit so großer Geschwindigkeit, wie wir eine solche nur bei den Sonnenprotuberanzen mitunter wahrnehmen. Dieser Annahme stellt sich dadurch eine Schwierigkeit entgegen, daß die Gasausbrüche, wenigstens zum Teil, von dem Stern für uns verdeckt werden müßten.

Eine andere Hypothese, die sich im letzten Jahrzehnt viele Anhänger erworben hat, setzt den Zusammenstoß zweier Weltkörper als Ursache des Aufleuchtens neuer Sterne. Ein solcher muß notwendig zu einer hohen Lichtentwicklung führen, da sich die lebendige Kraft, die in der Bewegung aufgespeichert ist, durch den Stoß in Wärme und Licht umsetzt. Außerdem würden die Massen, die im Innern der Körper unter hohem Druck und in hoher Temperatur stehen, hervortreten und wie in der ersten Hypothese Gasausbrüche veranlassen.

Aber es ist hierzu nicht einmal ein Zusammenstoß nötig. Schon eine starke Annäherung zweier Körper würde genügen, ähnliche Wirkungen hervorzubringen, und die Chancen für den Eintritt einer solchen sind viel größer als die für einen direkten Zusammenstoß. Durch die große Nähe würden die Richtung und die Intensität der Schwere auf den Oberflächen der Körper sich so stark verändern, daß nicht nur die etwa vorhandenen Atmosphären und Meere, starke Flutbewegungen annehmen, sondern daß auch das Innere der Körper an diesen Bewegungen teilnimmt. Dies besteht aber aus komprimierten und so heißen Gasen, daß sie trotz des

---

[1] Astronom. Nachr. Nr. 3133.

Druckes nicht flüssig werden, und Druck sowie Temperatur sind im Innern der Weltkörper um so höher, je größer die Körper sind, und wachsen nach dem Mittelpunkte zu. Durch die Annäherung eines zweiten Gestirns wird die Oberfläche zerrissen, die glühenden Gase stürzen aus dem Innern explosionsartig hervor und hüllen bald den Körper ein, der nun plötzlich leuchtend geworden ist, oder, wenn er es schon war, wesentlich vermehrte Leuchtkraft erhalten hat. Nach den erwähnten Beobachtungen von Vogel und Huggins würde man auf dem Boden dieser Hypothese annehmen müssen, daß der kleinere der beiden benachbarten Körper, der offenbar die größten Flutwirkungen und Zerstörungen erleidet und die Gasausbrüche mit hellen Spektrallinien zeigt, derjenige ist, welcher sich von der Erde entfernt, während der größere, weniger beeinflußte mit dunklen, von Absorption herrührenden Spektrallinien sich der Erde nähert.

Nun hat aber Seeliger in München nachgewiesen [1], daß zwei solche Körper nur ganz kurze Zeit, im günstigsten Falle wenige Stunden in so großer Nähe bleiben können, daß solche Wirkungen erzeugt werden, und führt dies als Einwand gegen die besprochene Hypothese an, da die Sichtbarkeit des neuen Sterns doch monatelang gedauert hat. Doch wissen wir nicht, wie lange Zeit die Abkühlung und Erstarrung des emporgequollenen Magmas braucht, bis er sein Strahlungsvermögen verliert. Auch könnten die Lichtschwankungen und kleinen Aufhellungen, die sich während der allgemeinen Abnahme der Helligkeit gezeigt haben, durch schwingende Bewegungen in den heißen Gasmassen und dadurch erzeugte neue sekundäre Ausbrüche ihre Erklärung finden.

Schon vor dem zweiten Aufleuchten des Sterns stellte Seeliger im Juli die Hypothese auf, daß der Stern seine Leuchtkraft durch das Eindringen in eine mit kosmischem Staube erfüllte Region erhalten habe. In diesem Falle würden die in seine Atmosphäre eindringenden Teilchen, wie bei uns die Sternschnuppen, leuchtend werden, und da in solchem Meteorschwärmen sehr verschiedene Bewegungsrichtungen vorkommen, so würde sich auch die Verbreiterung der Spektrallinien nach dem Dopplerschen Princip leicht erklären. Die bald darauf beobachtete Nebelhülle um den Stern scheint für Seeligers Hypothese zu sprechen, nach welcher es sich nicht um den Zusammenstoß zweier größerer Körper, sondern um den eines großen mit vielen kleinen, eine Nebelwolke bildenden handelt. Bemerkenswert ist auch, daß Max Wolf auf seinen Sternphotogrammen in der Umgebung des neuen Sterns kürzlich umfangreiche Nebelpartien entdeckt hat, während die Gegend nur wenige Herschelsche Nebel enthält und bisher für nebelarm galt.

## 17. Algol, ein dreifacher Stern.

Der geniale amerikanische Astronom S. C. Chandler — bekannt durch seine vielfachen Verdienste um die Erkenntnis des Lichtwechsels der veränderlichen Sterne, durch die Erfindung des Almukantar [2], durch Berechnung

[1] Astronom. Nachr. Nr. 3118. [2] Jahrbuch der Naturw. VI. 191.

besonders interessanter Kometenbahnen [1], sowie durch seine oben erwähnten Studien über die Schwankung der Erdachse — hat sorgfältige Untersuchungen über die Constitution des Algol durchgeführt und ist zu dem Ergebnis gekommen, daß Algol mindestens ein dreifacher Stern sein müsse, obgleich man ihn stets einfach sieht.

Erinnern wir uns zunächst daran, daß die Duplicität des Algol von H. C. Vogel nachgewiesen wurde [2], indem er auf seinen Potsdamer Spektralphotogrammen eine periodische Verschiebung der Linien und dadurch eine Bahnbewegung des Sterns um den gemeinschaftlichen Schwerpunkt mit einem zweiten erkannte, der durch Verdeckung des erstern die bekannten Lichtminima hervorbringt. Nach Vogel liegt der zu uns kommende Lichtstrahl in der kreisförmigen Bahnebene. Die Mittelpunkte beider Gestirne sind nur 700 000 geographische Meilen voneinander entfernt.

Nun hatte bereits früher [3] Chandler nachgewiesen, daß die Dauer des Lichtwechsels von Algol nicht gleich bleibt, sondern seit der Entdeckung der Variabilität des Sterns im Jahre 1782 merkwürdige Schwankungen gezeigt hat. Sie erreichte um 1798 ein Maximum von 2 Tagen 29 Stunden 48 Minuten 59,8 Sekunden und um 1877 ein Minimum, das 7,7 Sekunden kleiner als das angegebene Maximum war. Diese Schwankungen der Periode brachte Chandler in eine empirische Formel, nach welcher die Periode in 141 Jahren um 7,3 Sekunden, außerdem in 38 Jahren um 2,8 Sekunden und in 17 Jahren um 1,2 Sekunden zu- und abnimmt.

Besteht aber das Algolsystem nur aus zwei Körpern, so sind solche Schwankungen in der Umlaufszeit nicht erklärlich. Daher nimmt Chandler an [4], daß beide Körper um einen dritten dunklen eine Kreisbahn beschreiben. Kommen sie in dieser Bahn auf die Erde zu, so muß die Periode kürzer erscheinen; entfernen sie sich dagegen von uns, so wird sie länger, jedesmal um die Zeit, welche der Lichtstrahl braucht, um die in einer Periode von dem Algol zurückgelegte Strecke zu durchmessen.

Diese Hypothese hat der amerikanische Gelehrte dadurch zur Gewißheit erhoben, daß er eine unregelmäßige Eigenbewegung des Algol nachwies, die bisher nicht bekannt war. Zu diesem Zwecke stellt er aus Meridianbeobachtungen von 1754 bis 1885 27 Rektascensionen und 37 Deklinationen zusammen, verbessert die Beobachtungen, um ein einheitliches, fehlerfreies System zu erhalten, so, wie sie sich ergeben, wenn nur die Differenzen von Algol mit 14 ausgewählten benachbarten Vergleichsternen berücksichtigt werden, und findet so langsame Schwankungen in Rektascension und in Deklination, die auf die Bewegung von Algol um ein unsichtbares Attraktionszentrum hinweisen. Aus diesen Schwankungen berechnet Chandler eine Doppelsternbahn. Da aber die Lichtgeschwindigkeit bekannt ist, erhält er aus der Beschleunigung oder Verzögerung der Zeiten der Minima zugleich ein Maß, durch das er den Halbmesser der Bahn nicht nur in Sekunden,

[1] Jahrbuch der Naturw. V, 195. [2] Ebenda V, 197.
[3] Ebenda IV, 194. [4] Astronomical Journal Nr. 255. 256.

sondern auch im absoluten Maße ausdrücken kann, und berechnet aus dem Verhältnis dieser beiden Halbmesser die Entfernung der Sterne von der Sonne und seine jährliche Parallaxe.

Der Umlauf von Algol, des von Vogel nachgewiesenen Doppelsterns, um den gemeinsamen Schwerpunkt von ihm und von dem dunklen Attraktionszentrum dauert 130,91 Jahre, also ist die jährliche Zentralbewegung gleich $360^\circ : 130{,}91 = 2{,}75^\circ$. Der Halbmesser dieser Bahn, also die Entfernung des Doppelsterns Algol vom genannten Schwerpunkt, ist 19mal so groß wie der Halbmesser der Erdbahn um die Sonne und erscheint von uns aus gesehen unter einem Winkel von 1,33″. Hieraus folgt die jährliche Parallaxe von Algol $= 1{,}33'' : 19 = 0{,}070''$. Die Lage der Bahnebene wird bezogen auf die Ebene, die auf dem von Algol zu uns kommenden Lichtstrahl senkrecht steht und durch den Algol geht, also gewissermaßen auf die scheinbare Tangentialebene des Himmelsgewölbes. Der Punkt, in welchem Algol diese Ebene durchschneidet, indem er nach auswärts tritt, heißt der aufsteigende Knoten. In diesem Knoten befand sich Algol zu Anfang des Jahres 1804. Der Radiusvektor vom Schwerpunkt bis zum Knoten bildet mit dem nach Norden gehenden Radiusvektor einen Winkel von 65° nach Osten zu, und die Bahnebene ist 110° gegen die angegebene Grundebene, also 20° gegen den Lichtstrahl geneigt. Da diese Neigung größer als 90° ist, bewegt sich Algol im Sinne des Uhrzeigers. Diese Resultate stellen wir kurz in den üblichen Formeln zusammen:

| | |
|---|---|
| $T = 1804{,}0$ | $U = 130{,}91$ Jahre |
| $\Omega = 65^\circ$ | $a = 19$ |
| $i = 110^\circ$ | $a'' = 1{,}33''$ |
| $M = 2{,}75^\circ\,(t - 1804)$ | $\pi = 0{,}070''$. |

Ferner ist der Ort des Algol, mit Rücksicht auf die regelmäßige und die unregelmäßige, von der Bahnbewegung herrührende Eigenbewegung, bezogen auf das Äquinoktium von 1875:

$$\text{AR} = 3^h\,0^m\,2{,}570^s - 0{,}001^s\,(t - 1875) + 0{,}107^s \sin(M + 99^\circ\,3{,}7')$$
$$\text{Decl.} = +40^\circ 28'\,21{,}06'' + 0{,}012''\,(t - 1875) + 0{,}697'' \sin(M + 53^\circ 44{,}5')$$

und die Zeit eines Minimums ist:

$$1800 \text{ Jan. } 1\ 18^h\,22{,}0^m + 2^d\,20^h\,48^m\,56{,}0^s\,E + 142{,}9^s \sin M,$$

wenn t die Jahreszahl und E eine ganze Zahl, die Anzahl der seit Anfang des Jahrhunderts verflossenen Perioden bezeichnet.

Die letzte Formel stellt aber die Zeiten der beobachteten Minima noch nicht völlig genügend dar. Auch hat Chandler keine Verbesserung durch die Annahme gewinnen können, daß die Bahn um den dritten dunklen Körper eine Ellipse statt eines Kreises sei. Daher hält er es nicht für ausgeschlossen, daß noch ein vierter Körper in dem System vorhanden ist und eine störende Wirkung ausübt, und es ist vielleicht keine illusorische Annahme, daß in verhältnismäßig wenig Jahren ein solcher nachgewiesen werden kann.

Die ganze Untersuchung eröffnet einen weiten Blick in die Konstitution der Fixsterne, und deutet darauf hin, daß viele von ihnen wie unsere Sonne von dunkeln Körpern umgeben sind. Denn ähnliche Schwankungen in der Lichtperiode zeigen auch die meisten andern Sterne vom Algoltypus. Schönfeld hat sie schon bei λ Tauri gefunden, und Chandler hat sie bei U Ophiuchi, U Cephei und U Coronae nachgewiesen; vielleicht finden sie sich auch bei S Cancri. Noch zu kurze Zeit sind Y Cygni, R Canis Majoris und S Antliae beobachtet, als daß man bei ihnen ein Urteil über das Vorhandensein solcher Schwankungen haben könnte. Aber bei obigen 4 oder 5 Sternen muß man auch ein dunkles Anziehungszentrum annehmen. Erwägt man ferner, daß man ein veränderliches Licht nur bei den Sternen der Algolkonstitution wahrnehmen kann, bei welchen der Lichtstrahl in der Bahnebene liegt und daher für uns Bedeckungen eintreten, so darf man annehmen, daß solche Systeme viel häufiger vorkommen, als es uns wahrnehmbar wird.

Chandler giebt die Richtung an, in welcher der dunkle dritte Stern bei Algol stehen müßte, man hat ihn aber selbst auf der Lick-Sternwarte nicht sehen können. Endlich macht er darauf aufmerksam, daß Heliometermessungen dieser veränderlichen Sterne eine dankbare Aufgabe sind, da durch sie die Bahnbewegung und zugleich die Parallaxe nachgewiesen werden könnte.

## 18. Das sekundäre Minimum von Algol.

Man nahm bisher an, daß Algol nur ein Minimum des Lichtes habe, wenn der weniger helle Stern den hellern verdeckt — eine Erscheinung, die sich in 8 Stunden abspielt —, und daß die übrigen 60 Stunden der Periode das Licht konstant bleibe. Nun hat aber Plaßmann in Warendorf gezeigt [1], daß in der Mitte jener 60 Stunden ein zweites, weniger tiefes Minimum einzutreten scheint. Dies erklärt sich offenbar durch Verdeckung des weniger hellen Sternes durch den hellern. Plaßmann hat das sekundäre Minimum auch in den ältern Beobachtungen von Schönfeld gefunden, während Scheiner nicht der Ansicht ist [2], daß diese geringen Unterschiede in Schönfelds Beobachtungen des vollen Lichtes eine reelle Existenz eines sekundären Minimums erkennen lassen.

## 19. Der veränderliche Stern Y Cygni.

Y Cygni steht in AR $20^{h}\ 48{,}0^{m}$, Dekl. $+34^{\circ}\ 17$ (1900,0). Chandler entdeckte 1886, daß dieser Stern, der von der Größe 7,1 ist, in Intervallen von 1 Tag 11 Stunden 56,8 Minuten Lichtminima hatte, in denen er im Laufe weniger Stunden bis zur Größe 7,9 herabsank, während in der übrigen Zeit sein Licht unverändert von der Größe 7,1 blieb. Er gehört also zum Algoltypus. Merkwürdig war aber, daß

[1] Astronomy and Astrophysics Nr. 105. Mai 1892.

[2] Astronom. Nachr. Nr. 3117.

die Dauer des Lichtwechsels sehr bald unerklärliche Unregelmäßigkeiten zeigte, auf welche wir auch in den frühern Bänden dieses Jahrbuches hingewiesen haben.

Jetzt ist aber eine befriedigende Aufklärung durch die Untersuchungen Dunérs, des Direktors der Sternwarte Upsala, gefunden[1]. Dieser Astronom hat nämlich nachgewiesen, daß eine längere und kürzere Periode regelmäßig abwechseln. Es war dies anfangs deshalb nicht merklich, weil zwei aufeinanderfolgende Minima des Sternes nicht beobachtet werden können. Denn da die Periode fast $1\frac{1}{2}$ Tage dauert, so fällt, wenn ein Minimum zur Nachtzeit beobachtet ist, das folgende in die Tageszeit und läßt sich daher nicht wahrnehmen. Numeriert man alle eintretenden Minima, so kann man sie nach ihren Ordnungszahlen in gerade und ungerade einteilen. Nun stimmten die nacheinander gesehenen geraden Minima überein, auch die ungeraden, die später sichtbar wurden, unter sich, aber nicht mit den erstern, und daher traten scheinbare Unregelmäßigkeiten der Periode auf, deren Ursache Dunér erst 1892 erkannte. Es treten nämlich die geraden Minima immer verhältnismäßig 3 Stunden $24\frac{3}{4}$ Minuten später als die ungeraden ein, und Dunér stellte daher die folgenden Formeln nach Greenwicher Zeit auf:

$$\text{Gerade Min.} = 1886 \text{ Dez. } 9\ 12^h\ 20^m\ 10^s + 71^h\ 54^m\ 44^s \left(\frac{E}{2}\right)$$

$$\text{Ungerade Min.} = 1886 \text{ Dez. } 10\ 20^h\ 52^m\ 48^s + 71^h\ 54^m\ 44^s \left(\frac{E-1}{2}\right),$$

wo E die Ordinalzahl der Minima ist.

Diese merkwürdige Thatsache läßt eine folgende, sehr einfache und plausible Erklärung zu.

Y Cygni besteht aus zwei gleich hellen Sternen, die umeinander in $71^h\ 54^m\ 44^s$ umlaufen und sich in dieser Zeit zweimal gegenseitig verdecken, so daß dabei abwechselnd der eine und der andere Stern uns zugewandt ist. In diesen Zeiten tritt ein Minimum ein, und die Lichtstärke nimmt auf die Hälfte ab, was einer Verminderung des Lichtes um 0,8 Größenklassen gerade entspricht, da jede Größenklasse $2\frac{1}{2}$mal soviel Licht hat wie die ihr folgende. Nun braucht man nur noch anzunehmen, daß die Bahn nicht kreisförmig wie bei Algol sei, sondern eine geringe Elliptícität besitze, so folgt, da die Radienvektoren in gleichen Zeiten gleiche Flächen überstreichen, daß die Umgebung des Periastron schneller durchlaufen wird als der übrige Teil der Bahn. Das Periastron, die gegenseitige größte Nähe beider Sterne, folgt auf die ungeraden Minima und liegt vor den geraden. Nimmt man an, daß die große Achse der elliptischen Bahn senkrecht auf dem Visionsradius steht, so ist eine Ellipticität von nur 0,1 genügend, um die beobachtete Differenz der geraden und ungeraden Minima zu erklären.

---

[1] Astronom. Nachr. Nr. 3091.

# Meteorologie.

## 1. Neuere Bestrebungen auf meteorologischem Gebiete.

Ehe wir, der Gepflogenheit früherer Jahre entsprechend, die neuen Errungenschaften auf meteorologischem Gebiete im Laufe des letztverflossenen Jahres kapitelweise nach den einzelnen Forschungsgebieten näher besprechen, wollen wir diesmal ein allgemeineres Kapitel vorausschicken, in dem wir die Aufmerksamkeit unserer Leser auf einige Unternehmen und Bestrebungen hinlenken werden, die im Falle ihres Gelingens zweifellos eine bedeutende Förderung der Meteorologie zur Folge haben und den Gang der Forschung auf Jahre hinaus beeinflussen würden.

Wir wollen dabei dem Gedankengange eines Vortrages folgen, den Bezold in der sechsten allgemeinen Versammlung der Deutschen meteorologischen Gesellschaft [1] im Juni letzten Jahres hielt, und in welchem er nach einem kurzen Rückblick auf die bedeutendsten Ergebnisse der letzten Zeit über die Aufgaben sprach, welche die meteorologischen Forscher im Augenblicke beschäftigen, und über die Anforderungen, welche der beobachtenden Meteorologie aus der in allerneuester Zeit nicht unwesentlich veränderten Fragestellung erwachsen.

Welches die Probleme sind, in deren Behandlung sich ein völliger Umschwung oder ein beträchtlicher Fortschritt in der jüngsten Zeit herausgestellt hat, ist unsern Lesern bekannt. Es ist vor allem das Problem der allgemeinen Zirkulation der Atmosphäre und jenes der Konstitution der Cyklonen und Anticyklonen.

Es waren vorzugsweise theoretische Untersuchungen, welche es ermöglicht haben, sich ein klareres Bild von dem Kreisprozesse zu machen, den die in den Tropen aufsteigende Luft bei ihrem Wege in höhere Breiten und wieder zurück zum Äquator durchmacht. Es handelt sich nun darum, diese theoretischen Schlußfolgerungen durch die Erfahrung, durch die Ausdehnung der regelmäßigen und systematischen Beobachtungen in immer höhere und höhere Schichten auf ihre Richtigkeit zu prüfen. Gerade die an Hochstationen gefundenen Resultate, besonders die Beobachtungen auf dem Sonnblick, haben ja auch dazu geführt, die bisherigen Anschauungen über die Konstitution der Cyklonen und Anticyklonen zu verlassen.

[1] Meteorol. Zeitschr. XXVII (1892), 290, und ausführlicher „Himmel und Erde" V, 1.

„Man wird", sagt Bezold, „demnach ganz von selbst darauf geführt, den Beobachtungen in höhern Teilen der Atmosphäre mehr und mehr die Aufmerksamkeit zu schenken." Hierbei aber stehen uns drei Wege offen: Errichtungen von möglichst hohen Gipfelstationen, Ballonfahrten und endlich systematische Beobachtungen der Wolkenformen und des Wolkenzuges. Auf jedem dieser drei Wege hat man besonders in der letzten Zeit sehr energisch vorwärts zu streben versucht.

Eines der kühnsten Unternehmen in dieser Beziehung ist zweifellos die Errichtung eines Observatoriums auf der Spitze des Montblanc in einer Höhe von 4800 m, welche in der That bereits ernstlich in Angriff genommen worden ist. Nachdem die Versuche, die Eishülle des Gipfels zu durchdringen, um das Observatorium auf festen Boden zu gründen, mißlungen waren, schien es, als müsse der Plan zur Errichtung dieser Hochwarte aufgegeben werden. Alle Schwierigkeiten, die sich in den Weg stellten, vermochten indessen nicht, den genialen und thatkräftigen Janssen, den Urheber dieser kühnen Idee, einzuschüchtern. Wie dieser hervorragende Astrophysiker vor kurzem der französischen Akademie mitteilte [1], sind die Bestandteile des Observatoriums, welches vollständig in Paris hergestellt wird, zum Teile bereits fertig, und man wird schon im Sommer 1893 mit der Aufstellung beginnen.

Nach Janssens Bericht soll das ganz aus Eisen konstruierte Haus die Form einer abgestumpften Pyramide bekommen, welche aber zu zwei Dritteln ihrer Höhe, um den Stürmen zu trotzen, in die Eiskalotte der Montblancspitze versenkt sein wird. In dem obern, aus dem Schnee herausragenden Teile werden die Instrumente aufgestellt werden. Der eigentliche Wohnraum wird sich im untern Teile, also mitten im Eise, befinden, nach Art der Schiffskabinen durch Luken sein Licht empfangen und durch einen Windfang ventiliert sein. Er soll mit den nötigsten Einrichtungsstücken versehen und durch Anthracit geheizt werden.

Man wird vielleicht geneigt sein, zu glauben, daß der Wert einer derartigen neuen, wieder um ein beträchtliches höhern Station denn doch nicht im Verhältnis stehe zu den Kosten, welche die Errichtung und insbesondere die Erhaltung verursachen; man wird vielleicht zum mindesten glauben, daß durch das Montblanc-Observatorium die niedrigern Hochwarten entbehrlich würden. Nicht im mindesten; gerade im Gegenteile würde beispielsweise der Wert der Stationen Sonnblick, Säntis, Obir durch die Errichtung einer Wetterwarte auf dem Montblanc noch ganz besonders erhöht werden. Die einzelnen Beobachtungen haben eben wenig Wert; es handelt sich darum, in den verschiedensten Höhenlagen die Verhältnisse festzustellen und nun durch Gegenüberstellung der Unterschiede auf die wirkenden Ursachen zu schließen. Es wäre wohl Hann nicht möglich gewesen, aus den Beobachtungen auf dem Sonnblick seine hochinteressanten Schlüsse über die Konstitution der Barometer-Maxima und -Minima zu

[1] Comptes rendus CXV, 914, und Ciel et terre XIII, 457.

ziehen [1], wenn ihm nicht auch die Beobachtungen anderer benachbarter Gipfelstationen wie Säntis, Obir, Schmittenhöhe, Rathhausberg &c. zur Verfügung gestanden hätten. Der Wert jeder einzelnen Station wächst geradezu mit der Zahl der andern.

Wie wir aus einer Zusammenstellung aller meteorologischen Hochstationen Europas in der Zeitschrift „Wetter" ersehen [2], sind in dieser Hinsicht Österreich und die Schweiz am besten daran. Österreich besitzt hiernach 33 Stationen in einer Seehöhe von über 1000 m, die Schweiz 31; viele von diesen haben sogar eine Höhe von über 2000 m.

Neben der Errichtung von Hochstationen hat man vorzugsweise auf die Veranstaltung von Ballonfahrten das Hauptaugenmerk gerichtet. Es ist schon im vorigen Jahre über solche referiert worden, aber auch heuer wurden wiederum solche veranstaltet: so in Berlin (Aßmann), München (Erk) und Wien (Trabert, Margules). Der Wert derartiger vereinzelter Fahrten, bei denen gewöhnlich auch nur eine geringe Höhe erreicht wird, ist indessen ein sehr beschränkter; wenn man sich mit Erfolg des Ballons zur Erforschung der höhern Luftschichten bedienen will, so handelt es sich vor allem darum, in systematischer Weise die Fahrten zu unternehmen und dieselben in Höhen auszudehnen, welche die unserer Gipfelstationen wo möglich bedeutend übertreffen. In dieser Hinsicht darf man wohl große Hoffnungen auf die Ballonfahrten setzen, welche in nicht allzu ferner Zeit in Deutschland veranstaltet werden sollen, zu denen der deutsche Kaiser eine Subvention von 50000 Mark bewilligte. Man will mittels eines eigens konstruierten Ballons bis zur Höhe von über 8000 m dringen und so die Leistungen Glaishers in England erreichen oder wo möglich übertreffen. Glaisher hatte noch mit einem Übelstande zu kämpfen, der heute glücklicherweise fast beseitigt erscheint. Man ist insbesondere in großen Höhen im Ballon fast stets der intensivsten Sonnenstrahlung ausgesetzt, und die Angaben eines gewöhnlichen Thermometers sind daher vielfach bis auf mehrere Grade ungenau. Heute besitzen wir in dem Aßmannschen Psychrometer [3] ein Mittel, auch im Sonnenschein die Temperatur bis zu verhältnismäßig großer Genauigkeit richtig zu ermitteln. Auch selbstregistrierende Apparate sollen in jene Höhen mit emporgetragen werden, so daß es ermöglicht würde, längs der ganzen durchlaufenen Atmosphärenschichten die meteorologischen Verhältnisse zu verfolgen.

Doch dem Ballon, den der Meteorologe begleitet, ist eine Grenze gesetzt. In etwa 8000 m Höhe wird der Aufenthalt für den Menschen bereits gefährlich, und in viel größere Höhen zu dringen wird man kaum wagen dürfen.

Man trägt sich deshalb in Frankreich mit dem Gedanken — und zum Teil hat man ihn schon verwirklicht —, in systematischer Weise Ballons mit selbstregistrierenden Instrumenten allein aufsteigen zu lassen, und der Versuch, der von Hermite bereits gemacht wurde [4], zeigt, daß bei zehn

---

[1] Siehe dieses Jahrbuch VII, 194. [2] IX, 163.
[3] Jahrbuch der Naturw. VII, 188. [4] Comptes rendus CXV, 862.

Fahrten der Ballon nur zweimal nicht aufgefunden wurde, und daß die Instrumente trotz ihrer Gebrechlichkeit unversehrt blieben. Wenn sich diese Methode bewährt, dann kann man hoffen, auf diese Weise bis über 20 000 m emporzudringen. Viel größere Höhen zu erreichen, wird, wie Renard gezeigt hat [1], wohl niemals möglich sein. Es verhält sich thatsächlich die Atmosphäre in größern Höhen wie eine feste, undurchdringliche Mauer. Es ist ganz erstaunlich, wie rasch von einem gewissen Punkte an das Volumen eines Ballons wachsen muß, wenn auch die Höhe, bis zu welcher er emporsteigen soll, nur unbedeutend wächst. Ein Ballon, der eine Höhe von 18 400 m erreichen soll, braucht bei Wasserstofffüllung, wenn er nur sich selbst zu tragen hat, ein Volumen von nur 10 cbm; für eine Höhe von 29 500 m sind schon 640 cbm nötig, für 42 300 m gar 80 000 und bei 49 700 m beläuft sich das erforderliche Volumen schon auf Millionen Kubikmeter. Praktisch hört also die größte erreichbare Höhe nicht viel über 30 000 m auf. Geringer wird diese Höhe noch, wenn der Ballon Instrumente mitnehmen soll. Doch meint Renard, daß es gelingen werde, entsprechend eingerichtete Apparate bis zu 20 700 m hinaufzutragen; der Luftdruck würde in dieser Höhe nur mehr 55 mm betragen.

Mit einem Übelstande hat man es bei Ballonfahrten immer noch zu thun, und das ist die richtige Bestimmung der Höhe, welche der Ballon in jedem Augenblicke einnimmt. Da Quecksilberbarometer bei der ziemlich schnellen Bewegung ihrer Schwankungen wegen nur sehr schwer abzulesen sind, ist man fast nur auf Aneroidbarometer angewiesen. Es ist aber bekannt, daß derartige Instrumente keineswegs sehr verläßlich sind. Unter diesen Umständen ist eine genaue Untersuchung der Leistungsfähigkeit von Aneroiden, wie sie von dem bekannten Alpinisten und Erforscher der südamerikanischen Kordilleren, Edw. Whymper, durchgeführt wurde, besonders zu begrüßen [2].

Whymper hat teils auf seinen Reisen, teils im Laboratorium eine große Zahl von Aneroiden eingehend geprüft. Bei seiner Besteigung des Chimborazo zeigte ein Aneroid, das in London 4,2 mm geringer als ein Quecksilberbarometer gezeigt hatte, am Fuße des Chimborazo (4380 m) schon um 20,7 mm, auf dessen Gipfel gar um 28,8 mm zu hoch. Bei der Rückkehr in die Ebene wurde dieser Fehler wesentlich geringer, aber erst nach fünf Jahren zeigte eines der Instrumente seine alte Korrektion.

Wie Whymper aus den Versuchen im Laboratorium ermittelte, wächst der Fehler der Aneroide, wenn sie länger einem konstant bleibenden Luftdrucke ausgesetzt sind; aber im Laufe der Zeit wird dieses Wachsen ein immer langsameres, und nach 5—8 Wochen sind die Änderungen nur mehr minimal. Bei einer Evakuierung, die einem Luftdrucke in etwa 1800 m Seehöhe entspricht, betrug das Anwachsen am Ende der ersten Woche bei

[1] Comptes rendus CXV, 1049.

[2] *Whymper*, How to use the Aneroid Barometer. London, John Murray, 1891. Referat von Danckelman in Wetter IX, 65.

13 Instrumenten 1,7—8,6 mm; dadurch werden aber Fehler von 23 bis 116 m in den Höhenangaben nach den Ablesungen der Aneroide hervorgebracht. Bei einem Luftdrucke, der 4700 m Höhe entspricht, betrug die Korrektion 8—32 mm.

Unter dem normalen Luftdrucke nahmen die Instrumente anfänglich schneller, dann immer langsamer wieder kleinere Korrektionen an; erst nach Wochen und Monaten wurde der ursprüngliche Stand erreicht.

Es muß also bei jedem Aneroid, das man bei Ballonfahrten verwenden will, eine sorgfältige Untersuchung seines Verhaltens vorausgehen.

Noch ein drittes Mittel zur Erforschung der Verhältnisse der obern Luftschichten ist bereits erwähnt worden. Es ist das eine systematische Beobachtung der Wolken. Schon in den beiden letzten Jahrgängen wurde über die Bestimmung der Wolkenhöhen berichtet, und auch dieses Jahr werden wir in dem betreffenden Kapitel über neue Untersuchungen zu sprechen haben.

Doch wir verlassen nach dieser ausführlichen Erörterung all der Versuche, uns Kenntnisse aus höhern Luftschichten zu verschaffen, diese Regionen und wenden uns einem Unternehmen zu, das uns freilich nur über die Verhältnisse an unserer Erdoberfläche belehrt. Es sind die sogen. „Uraniasäulen", von denen die Zeitschrift „Wetter" [1] eine ausführliche Beschreibung bringt.

Jeder, der nur einigermaßen über die Vorsichtsmaßregeln orientiert ist, die man bei der Aufstellung meteorologischer Instrumente zu beobachten hat, weiß, daß unsere gewöhnlichen, oft höchst eleganten Wetterhäuschen geradezu Muster für eine Aufstellung sind, wie sie nicht sein soll. Es ist darum ein großes Verdienst der Berliner Gesellschaft „Urania", in den Aßmannschen „Aspirationsmeteorographen" Wettersäulen zur Aufstellung gebracht zu haben, welche den Anforderungen der Gegenwart entsprechen und wirklich verläßliche Angaben über Witterungsverhältnisse liefern.

Um Thermometer und Hygrometer thatsächlich mit der Luft in Berührung zu bringen, deren Temperatur und Feuchtigkeit ermittelt werden sollen, um aber auch andererseits den Einfluß der Sonnenstrahlung und des Regens fernzuhalten, der bei Aufstellung im Freien die Richtigkeit der Angaben bedeutend beeinflußt, sind die meteorologischen Instrumente im Innern der Säulen angebracht. Durch einen eigenen Aspirator werden nun beständig große Mengen der Außenluft an den Apparaten vorbeigeführt. Der Aspirator aber, zwei um eine vertikale Achse drehbare Scheiben, wird durch einen Spritzstrahl der städtischen Wasserleitung, der gegen fächerförmige Blechplättchen der Scheiben wirkt, in Rotation versetzt und saugt die Außenluft mit verhältnismäßig großer Geschwindigkeit durch die Säule hindurch. Die Menge der durchströmenden Luft beläuft sich bis auf 7 *l* in der Sekunde. Inmitten dieses Luftstromes sind die Instrumente, ein Quecksilberthermometer sowie ein Thermo-, Baro- und Hygrograph, angebracht. Würde es gelingen, solche mit verläßlich funktionierenden Registrier-

[1] IX, 141 und 167.

apparaten versehene Wettersäulen außer in Berlin auch in allen andern größern Städten zur Aufstellung zu bringen, so würde dieser Erfindung eine große Bedeutung beizumessen sein. Würde es doch durch sie ermöglicht werden, Gewitterzüge und plötzliche Temperatur- und Luftdruckänderungen, die oft einer Welle gleich große Gebiete mit bedeutender Geschwindigkeit durchziehen, mittelst der kontinuierlichen Aufschreibungen der Registrierapparate auf ihrer ganzen Bahn zu verfolgen und so erschöpfende Aufschlüsse über ihre Entstehung und Fortpflanzung zu erhalten.

## 2. Strahlung.

Die erste Voraussetzung bei jeder Messung ist die genaue Kenntnis der Fehlerquellen, welchen der Apparat unterworfen ist, dessen man sich bedient. Sie allein kann uns ein Bild von seiner Verläßlichkeit geben. Besonders von russischen Gelehrten sind wiederholt, auf Anregung von Direktor Wild, solche Kritiken von Meßinstrumenten oder Methoden, deren man sich lange Zeit, ohne ihre Verläßlichkeit zu kennen, bedient hatte, in sehr eingehender Weise geliefert worden. Im vorigen Jahre ist an dieser Stelle eine derartige Arbeit von Chwolson besprochen worden, in der die Verteilung der Wärme in einer einseitig bestrahlten Thermometerkugel, also das Grundprincip der ganzen Aktinometrie, eingehend studiert wurde. Heuer liegt abermals eine Arbeit Chwolsons vor [1], die eigentlich als eine Fortsetzung der erstern Arbeit anzusehen ist und sich die Aufgabe stellt, alle bisher zur Strahlungsmessung verwendeten Apparate einer strengen Kritik zu unterziehen. Dieselbe ist nicht sehr zu Gunsten der einzelnen Instrumente ausgefallen, wie man es ja wohl auch erwarten mußte. Wir wissen, daß ein vollkommen verläßliches Aktinometer noch nicht existiert.

Was will überhaupt die Aktinometrie? Chwolson antwortet uns darauf: „Es soll der von der Sonne kommende Energiestrom in allen seinen Einzelheiten, qualitativ und quantitativ [2], von dem Moment seines Eintrittes in die Atmosphäre, auf dem ganzen Wege durch letztere bis zur Erdoberfläche und wieder zurück bestimmt werden."

Die Kritik der Messungsmethoden wird sich nun mit zweierlei zu beschäftigen haben: erstlich mit den Apparaten und dann mit der Methode, nach welcher die Angaben der Apparate verwertet werden. Was die erstern betrifft, so trennt Chwolson jene, welche direkt die absoluten Werte der Strahlung geben (das Pouilletsche, Viollesche und Knut Ångströmsche Aktinometer), und dann die relativen Strahlungsmesser (jene von Crova, Arago-Davy, den Aktinographen von Richard, das Bolometer u. a.).

Betreffs des Pouilletschen Aktinometers weiß man bereits, daß es sehr unzuverlässig sei; aber auch das Viollesche Instrument ist, wie Chwolson

[1] Über den gegenwärtigen Zustand der Aktinometrie. Repertor. für Meteorol. XV, Nr. 1. Referat: Meteorol. Zeitschr. XXVII (1892), Literar. Ber. S. 57.

[2] Das heißt: nach Wellenlängen und Intensität der einzelnen Strahlengattungen.

zeigt, vielen Fehlerquellen unterworfen. Es sind dies erstlich die Schwierigkeit der Bestimmung des sogen. Wasserwertes des verwendeten Thermometers, d. h. der Wärmemenge, die nötig ist, um dasselbe um einen Grad zu erwärmen; zweitens unsere Unkenntnis über die Wärmemenge, welche vom Thermometerstiel weggeführt wird; drittens die Veränderlichkeit der Konstitution der Rußschichte; viertens Luftströmungen, welche dem Thermometer Wärme entziehen oder wegführen; und endlich die Ungenauigkeit der ersten Ablesung, welche ihren Grund darin hat, daß die Erwärmung der geschwärzten Glashülle sich erst allmählich dem Quecksilber mitteilt.

Außer diesen Mängeln des Instrumentes haben wir es aber auch bei der Methode, nach welcher aus den Daten der Ablesungen die Intensität der Strahlung berechnet wird, wie Chwolson zeigt, mit manchen, zum Teile beträchtlichen Ungenauigkeiten zu thun; und diese letztern haben darin ihren Grund, daß man als Strahlungsgesetz für die Thermometerkugel immer das Newtonsche voraussetzt, das aber nur bei kleinen Temperaturdifferenzen annähernd richtig ist.

Besser als Violles Instrument ist nach Chwolson jenes von Knut Ångström. Dieser Gelehrte verwendet zwei Apparate, von denen der eine der Sonnenstrahlung ausgesetzt ist, während der andere gleichzeitig dem Einflusse der Sonnenstrahlung entzogen und nur dem Einflusse der Umgebung ausgesetzt ist. Dieser letztere ist somit durch das zweite Instrument gegeben; er kann beim ersten Instrument in Abzug gebracht werden, und es bleibt uns dann nur der reine Sonneneinfluß übrig. Fehlerquellen besitzt auch dieser Apparat, aber man kann sie alle durch Anbringung von Korrektionen beseitigen.

Sehr ungünstig steht es nach Chwolson mit den bloß relativen Aktinometern; außer dem Bolometer und den thermo-elektrischen Aktinometern sind sie durchgehends schlecht.

So wenig erfreulich dies Resultat nun auch sein mag, die Hauptsache ist, daß man nun im Detail die Fehler kennt und deshalb wohl mit Erfolg an die Verbesserungen der Apparate wird gehen können.

Es wäre aber selbstverständlich zu weit gegangen, wenn man nun allen unsern bisherigen Strahlungsmessungen jeden Wert absprechen wollte; in erster Annäherung sind sie ja zweifellos richtig, und daß sie nicht vollkommen genau, daß sie sogar verhältnismäßig ziemlich ungenau seien, dessen war man sich ja auch stets bewußt. Vor allem handelt es sich ja darum, die Größenordnung festzustellen, und das ist bei der Intensität der Sonnenstrahlung, bei den sogen. Solarkonstanten geschehen.

Viel weniger günstig steht es da bei einer andern Größe, deren Kenntnis für die Meteorologie von außerordentlicher Wichtigkeit ist. Es ist dies der sogen. „Strahlungskoeffizient“ der Luft, d. i. jene Wärmemenge, die 1 ccm Luft nach allen Seiten durch Strahlung gegen eine Hülle abgiebt, welche eine um 1° C. niedrigere Temperatur besitzt als die Luft selbst.

Im 3. Jahrgange dieses Buches (S. 206) ist Maurers Versuch, diese Größe zu ermitteln, erwähnt worden. Er berechnete sie aus dem

Gange der Temperatur in den Nachtstunden, in welchen die Luft eben lediglich durch Strahlung ihre Wärme abgiebt. Maurer fand dabei 0,032 g-Kalorien pro Stunde.

Nun hat Hutchins versucht, diese Größe experimentell zu bestimmen [1], und fand einen gerade hundertmal (!) so großen Wert, nämlich 3,18 Kalorien. Wie ist diese Nichtübereinstimmung zu erklären?

Diese Frage muß gegenwärtig wohl noch als eine offene bezeichnet werden. Vor allem sind derartige Messungen der Strahlung einer Gasmasse außerordentlich schwer. Man darf ja selbstverständlich das Gas nicht in eine Hülle einschließen; dann aber ist es ungemein schwierig, der erhitzten Gasmasse eine bestimmte unveränderliche Lage gegen den Meßapparat zu geben. Thatsächlich stimmten Hutchins Messungen untereinander auch sehr wenig überein. Die Methode, deren sich Hutchins dabei bediente, wurde bereits von Tyndall angewandt. Es wird eine erwärmte Luftmasse vor der Thermosäule vorbeigeführt, wobei aber dafür gesorgt ist, daß jederzeit, sobald die Ablenkung der Galvanometernadel erfolgt ist, der heiße Luftstrom abgelenkt werden kann. Der Luftstrom, den Hutchins an dem Apparate vorbeifließen ließ, hatte einen quadratischen Querschnitt (1 qcm), so daß man dann leicht ermitteln konnte, wieviel von 1 ccm Luft an Wärme ausgestrahlt wurde. Bedenkt man aber, daß bei der Anordnung, wie sie Hutchins verwendet hatte (der Luftstrom ging nur 3 cm vor der Thermosäule vorbei), schon die Leitung eine Rolle spielt, daß aber insbesonders durch die dem erhitzten Luftstrome benachbarte, erwärmte, aufsteigende Luft der Thermosäule Wärme zugeführt wird, so ist es wohl wahrscheinlich, daß Hutchins' Werte zu groß sind.

Es wäre aber auch noch eine andere Möglichkeit gegeben. Es hat nämlich Trabert darauf aufmerksam gemacht [2], daß die von Maurer berechnete Größe nur dann wirklich den Strahlungskoeffizienten der Luft darstellt, wenn man sich die Strahlung der Luft als gegen eine ideale Hülle von konstanter Temperatur vor sich gehend vorstellen darf. Die Richtigkeit dieser Annahme ist aber zu bezweifeln. Da die Ausstrahlung der Luft hauptsächlich gegen den Erdboden und gegen die benachbarten Teile der Atmosphäre erfolgt, und weder die Temperatur des erstern noch die der letztern eine konstante ist, so ist wohl auch anzunehmen, daß man die Temperatur der gedachten Hülle, gegen welche Maurer die Strahlung vor sich gehend annimmt, im Laufe des Tages als veränderlich ansehen muß. In diesem Falle ist aber die von Maurer berechnete Größe nicht der Strahlungskoeffizient selbst, sondern dieser letztere multipliziert mit einem Faktor $1 - k$, wobei $k$ das Verhältnis der Temperaturamplitude der idealen Hülle gegen die des betrachteten Luftquantums vorstellt. Diese Größe $k$ wäre nun gewiß kleiner als 1, aber um wieviel, das wissen wir nicht. Nach Maurers Annahme wäre sie Null; würde sie dagegen beispielsweise

[1] American Journal of Science Ser. III, vol. XLIII, p. 357.

[2] Meteorol. Zeitschr. XXVII (1892), 264.

0,99 sein, was ja möglich wäre, dann wäre der von Maurer gefundene Wert nur 1 — 0,99, d. i. ein Hundertstel des Strahlungskoeffizienten, und in diesem Falle würde der theoretisch ermittelte Wert vollkommen mit dem von Hutchins experimentell gefundenen übereinstimmen. Wir haben es somit hier mit einer offenen Frage zu thun, deren Entscheidung aber wohl kaum lange auf sich warten lassen wird.

Jedenfalls ist der Grundgedanke, den Maurer bei seiner Bestimmung des Strahlungskoeffizienten angewandt hat, ein richtiger; man kann sich den Vorgang der Ausstrahlung so vorstellen, als erfolge dieselbe gegen eine ideale Hülle. Trabert hat nun in einer andern Arbeit [1] den Versuch gemacht, die von Maurer als $\sigma$ bezeichnete Größe, die man für den Strahlungskoeffizienten gehalten hat, die aber, wie wir oben zeigten, möglicherweise von ihm verschieden ist, für 42 Orte, von denen der tägliche Gang der Temperatur bekannt ist, zu berechnen. Es sollte dabei entschieden werden, ob die Größe $\sigma$ von der Temperatur abhängig ist oder nicht. Leider ist nun das Material, welches vorliegt, so wenig genau, daß die einzelnen Werte von $\sigma$ recht wenig übereinstimmen. Faßt man aber auch je nach der Temperatur der betreffenden Orte die Werte von $\sigma$ in Gruppen zusammen, so ist keinerlei Abhängigkeit von der Temperatur zu bemerken, und Trabert schließt daraus, es sei jene Größe eine konstante für alle Orte. Das würde aber heißen, daß ganz verschieden von den festen Körpern die Strahlung der Luft der absoluten Temperatur einfach proportional sei.

Solange indessen nicht von mehr Orten verläßliche Angaben über den täglichen Gang der Temperatur vorliegen, möchten wir diesen Satz noch nicht als bewiesen ansehen.

Viel verläßlicher ist ein weiterer Schluß, den Trabert in dieser Arbeit aus den Beobachtungen über den täglichen Gang zieht. Es ergiebt sich, daß die Gegenstrahlung der Atmosphäre, also die Wärmemenge, welche der Masseneinheit der Luft an irgend einem Orte durch Strahlung der Atmosphäre und des Erdbodens (also abgesehen von der Sonnenstrahlung) zugeht, im Jahresmittel der mittlern Temperatur dieses Ortes proportional sei.

Wie wichtig aber die Kenntnis dieser Größen für die Meteorologie ist, das hat Abbe vor kurzem in einer Arbeit gezeigt [2]. Es wird in derselben darauf aufmerksam gemacht, daß im Winter in Gebieten hohen Druckes nur die Absorption der Sonnenstrahlen, die Erwärmung der Luft durch die absteigende Bewegung und endlich die direkte eigene Ausstrahlung der Luft in Betracht kommen. Kennt man also die Gesetze der letztern, so kann man den Temperaturzustand eines Gebietes hohen Druckes längs seiner ganzen Höhe verfolgen. Abbe zeigt nun, daß unter gewissen Annahmen wirklich jene eigentümliche vertikale Temperaturverteilung sich ergiebt, die Hann in seinen Untersuchungen über die Konstitution der Baro-

[1] Meteorol. Zeitschr. XXVII (1892), 41.
[2] American Journal of Science Ser. III, vol. XLIII, p. 364.

metermaxima gefunden hat: zuerst eine Zunahme der Temperatur mit der Höhe, die weiter oben allmählich in eine Abnahme übergeht [1].

Eine genaue und exakte Behandlung dieser Frage wird aber erst dann möglich sein, wenn man die Strahlungsverhältnisse der Atmosphäre eingehender studiert haben wird.

## 3. Temperatur.

„Wir sind es gewohnt, von der höchsten Gipfelstation der Alpen, der vortrefflich geleiteten Sonnblickwarte, fortwährend die wichtigsten Beiträge zum Studium der Gebirgsmeteorologie sowie der Physik der höhern atmosphärischen Schichten zu erhalten; gewiß kaum besser konnte sich aber die außerordentliche Lebens- und Leistungsfähigkeit dieser Hochstation dokumentieren, wie durch die bedeutsame jüngste Publikation von Trabert." Mit diesen Worten beginnt Maurer sein Referat [2] über die Bearbeitung des täglichen Temperaturganges auf dem Sonnblickgipfel [3] nach den Aufzeichnungen der selbstregistrierenden Apparate daselbst; und in der That, auch in dieser Arbeit war es möglich, aus den Beobachtungen auf dem Sonnblick neue und interessante Folgerungen über die Vorgänge in unserer Atmosphäre zu ziehen.

Und ist es denn auch zu verwundern? An der Nordseite des Observatoriums, in einem Jalousiehäuschen, zu dem die Luft von allen Seiten freien Zutritt hat, ist den Thermometern ihr Platz angewiesen. Knapp unter ihnen stürzt der Sonnblickgipfel 1600 m tief steil ab; dort unten aber liegt Kolm-Saigurn. Wo gäbe es eine Gelegenheit, die Verschiedenheit der meteorologischen Verhältnisse oben und unten besser zu studieren als an diesen beiden Stationen?

Gleichzeitige stündliche Temperaturangaben von solchen Stationen lassen eine bedeutende Bereicherung unserer Kenntnisse von vornherein erwarten. An Problemen ist fürwahr kein Mangel. Wir wissen wohl, daß die Sonne die Ursache der täglichen Wärmeschwankung ist, aber damit ist auch unsere ganze Kenntnis erschöpft. Wie die Sonne wirkt, ob sie direkt die Luft erwärmt (indem die Sonnenstrahlen von ihr absorbiert werden), oder ob sie vielleicht zuerst den Boden erwärmt, und von hier aus durch die vom Boden aufsteigende erhitzte Luft die Wärme auch höhern Schichten zugetragen werde, oder in welchem Maße der eine, in welchem der andere Vorgang bei der Erwärmung der Luft mitwirke, all das wußten wir bisher nicht.

Trabert versucht nun in seiner Arbeit gerade diese Fragen ihrer Beantwortung zuzuführen. Ehe wir aber auf die Behandlung derselben hier näher eingehen, wollen wir in Kürze den Temperaturgang auf dem Gipfel charakterisieren. Die folgende kleine Tabelle kennzeichnet uns für die vier Jahreszeiten den Eintritt von Maximum und Minimum der täglichen Wärmeschwankung auf dem Sonnblick-Gipfel, und sie zeigt uns zugleich

[1] Vgl. dieses Jahrbuch VII, 191.

[2] Meteorol. Zeitschr. XXVII (1892), Lit. Ber. 65.

[3] Trabert, Der tägliche Gang der Temperatur und des Sonnenscheins auf dem Sonnblickgipfel. Denkschriften der Wiener Akademie Bd. LIX.

das Intervall der Werte, zwischen denen im Laufe eines Tages die Temperatur dort oben im Mittel schwankt.

| | Winter. | Frühling. | Sommer. |
| --- | --- | --- | --- |
| Minimum: | $6^3/_4{}^h$ a (— 14,1 ° C.) | $4^3/_4{}^h$ a (— 9,5 °) | 4 h a (— 1,0 °) |
| Maximum: | $2^1/_2{}^h$ p (— 13,1 ° C.) | $2^1/_2{}^h$ p (— 7,7 °) | 3 h p (+ 1,0 °) |
| Amplitude: | 0,98 ° C. | 1,81 ° | 2,03 ° |

| | Herbst. | Jahr. |
| --- | --- | --- |
| Minimum: | 5 h a (— 6,4 ° C.) | $4^1/_2{}^h$ a (— 7,7 °) |
| Maximum: | 3 h p (— 5,2 ° C.) | $2^1/_2{}^h$ p (— 6,3 °) |
| Amplitude: | 1,21 ° | 1,47 °. |

Die Schwankung ist also eine sehr geringe, selbst im Sommer beträgt sie nur 2 ° C., und nur in dieser Jahreszeit erhebt sich die Temperatur in ihrem mittlern Gange in den Mittagsstunden über den Nullpunkt. Sonst weisen die Mitteltemperaturen selbst zur wärmsten Tageszeit sehr beträchtliche Kältegrade auf. Das Maximum tritt das ganze Jahr hindurch auffallend spät ein; es beseitigt diese Thatsache wieder wie mit einem Rucke eine Ansicht, die allgemein verbreitet war und dahin ging, es trete das Maximum der Temperatur um so früher ein, je höher man sich in die Atmosphäre erhebe. Wir werden später auf diese Thatsache zurückkommen; zunächst wollen wir dem Gedankengange folgen, durch den Trabert die Frage nach der Ursache der Erwärmung der höhern Luftschichten zu lösen sucht.

Es ist von vornherein gewiß, daß mehrere Ursachen hier zusammenwirken; es wird ein Teil der Sonnenstrahlen von der Luft direkt absorbiert; es wird eine bestimmte Wärme jedem Punkte durch Strahlung der Atmosphäre zugeführt; es wird endlich auch durch Konvektion, d. h. durch aufsteigende Luft, die am erhitzten Erdboden sich erwärmt und von diesem einen Teil der Wärme aufnimmt, ein möglicherweise beträchtliches Wärmequantum in die höhern Luftschichten emporgeführt.

Die Frage ist nun die: Welche Ursache ist die vorherrschende? In welchem Maße wirkt die eine, in welchem die andere ein?

Betrachten wir ein bestimmtes Luftquantum — etwa 1 kg Luft — in der Höhe des Sonnblicks, so wissen wir aus den direkten Beobachtungen, wieviel Wärme ihm von einer Stunde zur nächsten zugeführt oder entzogen wurde. Wieviel von dieser Gesamtwärme auf die einzelnen Wärmequellen oder Wärmeverluste entfällt, wieviel auf die Absorption der Sonnenstrahlung, wieviel auf Ausstrahlung und Gegenstrahlung der Atmosphäre, wieviel endlich auf die Konvektion entfällt, das ist zu berechnen.

Nur das Quantum der von der Absorption der Sonnenstrahlung herrührenden Wärme können wir theoretisch ermitteln; alle andern Summanden sind uns unbekannt. Es ist aber klar, daß wir, wenn wir beispielsweise den Betrag der Ausstrahlung und Gegenstrahlung der Atmosphäre irgendwie bestimmen könnten, daß wir dann auch die letzte Unbekannte, die Konvektion, ermitteln können, denn die Gesamtsumme ist uns ja, wie gesagt, bekannt.

Können wir nun nicht vielleicht dieses Ziel erreichen? Ein Mittel dazu liefert uns in der That die Betrachtung des Temperaturganges in der Nacht. In den Nachtstunden haben wir es mit wesentlich einfachern Verhältnissen zu thun: die Sonnenstrahlung entfällt, die Konvektion entfällt, und es bleibt nur die Ausstrahlung der Luft und die Gegenstrahlung der umgebenden Atmosphäre. Beide Größen können wir nun, nach Maurers Vorgang, leicht aus den Temperaturbeobachtungen bestimmen, und wir haben damit auch ein Mittel in der Hand, auf den Betrag dieser Größen in den Tagesstunden zu schließen.

Wir sind somit wirklich in der Lage, das Problem auf ganz exaktem Wege zu lösen. Was ergiebt sich nun, wenn wir diese Rechnung für den Sonnblick und seine Fußstation Kolm-Saigurn anstellen? Das Resultat ist interessant; wir wollen die einzelnen Posten hier anführen.

Betrachten wir 1 kg Luft, so wird demselben (im Jahresdurchschnitt) von $6^h$ früh bis $6^h$ abends:

| | in Kolm | auf dem Sonnblick | |
|---|---|---|---|
| zugeführt durch Sonnenstrahlung . . . . . | 0,160 | 0,177 | Kalorien, |
| zugeführt durch Konvektion . . . . . . | 1,826 | 0,544 | „ |
| entzogen durch Ausstrahlung gegen den Himmelsraum und die Atmosphäre . . . . | 1,491 | 0,465 | „ |
| Es beträgt somit die Gesamtwärmezufuhr im Tage | 0,495 | 0,256 | „ |

All diese Wärmezufuhr geht in den Nachtstunden wieder durch Ausstrahlung verloren. Es fällt sofort auf, daß der Betrag der Wärme, welche von der Absorption der Sonnenstrahlung herrührt, so außerordentlich klein ist. Der Betrag der Konvektion dagegen ist in Kolm 11mal so groß, und selbst auf dem Sonnblick beträgt sie das Dreifache der Insolation! Das ist ein hochwichtiges Resultat, denn es zeigt uns, daß selbst noch für Höhen von 3000 m als Hauptwärmequelle die Konvektion, die erwärmte aufsteigende Luft anzusehen ist; es erwärmen somit die Sonnenstrahlen die Luft nicht unmittelbar, sondern sie müssen zuerst den Erdboden erwärmen, und dieser ist es, der in erster Linie selbst für höhere Luftschichten als eigentliche Wärmequelle dient.

Wir verstehen es nun auch, warum die Temperatur um so tiefer sinkt, in je höhere Regionen wir uns begeben; wir sind eben dem Erdboden, der Quelle, weiter entrückt, von der wenigstens in erster Linie die Luft ihre Wärme erhält.

Es wird uns auch verständlich, warum auf dem Sonnblick das Temperaturmaximum so spät eintritt, während beispielsweise Pike's Peak und Faulhorn dasselbe im Sommer schon um $12^3/_4{}^h$ aufweisen. Jeder Berggipfel hat eben dieselbe Eintrittszeit des Maximums, wie sie das Terrain hat, aus welchem es sich erhebt. Pike's Peak erhebt sich aus dem Hochplateau der Rocky Mountains, das Faulhorn desgleichen aus einem Terrain von über 2000 m Seehöhe. In Hochplateaux tritt aber, wie gerade aus Beobachtungen in den Rocky Mountains von Hann erwiesen wurde, das Tem-

peraturmaximum sehr früh ein, weil die Ausstrahlung des Bodens in jenen luftverdünnten Höhen weit stärker zunimmt, als die Insolation wächst.

Wir übergehen es hier, die Daten über den jährlichen Gang der Temperatur, über den täglichen Gang der Temperaturabnahme mit der Höhe anzuführen, und wollen hier nur noch auf das merkwürdige Verhalten der ganz heitern und ganz trüben Tage, deren Temperaturgang von Trabert gesondert behandelt wurde, mit wenigen Worten eingehen. Es zeigt sich nämlich, daß auf dem Sonnblick die heitern Tage um ein beträchtliches wärmer schließen, als sie beginnen, und daß die trüben Tage sich gerade umgekehrt verhalten. So bedeutend ist dieses Zunehmen der Temperatur an heitern und das Abnehmen an trüben Tagen, daß dadurch der Gang der Temperatur ganz gestört wird.

Betrachten wir beispielsweise den Gang der Temperatur an einem mittlern heitern Tage im Herbst. Um $12^h$ nachts steht die Temperatur — 0,93° C. unter dem Mittel, aber sie sinkt nicht wie an andern Tagen, sondern ununterbrochen steigt sie bis $4^h$ nachmittags, wo sie einen Maximalwert von 0,77° C. über dem Mittel erreicht; nun sinkt sie wieder, aber selbst um Mitternacht steht sie noch 0,36° C. über dem Mittel, also 1,29° C. höher als um Mitternacht am Vortage. Solche heitere Tage besitzen eigentlich gar kein Minimum, es fällt, streng genommen, auf den Vortag.

Umgekehrt verhält es sich an trüben Tagen. Es sinkt zwar auch die Temperatur von Mitternacht an, aber der tiefste Wert, den sie beispielsweise im Winter um $7^h$ früh erreicht, ist 0,12° C. über dem Mittel; die Temperatur steigt sehr langsam bis $1^h$ nachmittags und fällt jetzt ununterbrochen und sehr energisch bis auf 0,93° C. unter dem Mittel um Mitternacht. Um diese Zeit wird das Minimum erreicht, oder, wenn wir es genau nehmen wollen, müssen wir sagen, es fällt auf den folgenden Tag, denn die Temperatur ist ja nach $12^h$ nachts natürlich in weiterem Fallen begriffen.

Auch Kolm zeigt dies eigentümliche Verhalten, daß die heitern Tage wärmer, die trüben kälter schließen, als sie anfangen, nur in weit schwächerem Maße. Es betragen die Differenzen der Mitternachtstemperaturen (Ende — Anfang des Tages) im Jahresmittel

| | Sonnblick | Kolm | Wien |
|---|---|---|---|
| an heitern Tagen: | 1,29° C. | 0,85° C. | —0,12° C. |
| an trüben Tagen: | —1,22° C. | —0,93° C. | —0,36° C. |

Die Erscheinung nimmt also ab, je näher wir dem Erdboden kommen. Wir fragen nun: Worin liegt denn der Grund dieser Eigentümlichkeit?

Derselbe ist nicht schwer zu erraten. Heitere Tage treten bekanntlich nur zur Zeit von Barometermaximis, trübe nur zur Zeit von Barometerminimis auf; in den erstern ist aber die Luft in einer absteigenden Bewegung und erwärmt sich somit auf dynamischem Wege, in den letztern ist die Luft in einer aufsteigenden und kühlt sich infolgedessen ab. Auf dem Sonnblick ist die Bewegung am stärksten, in Kolm schon schwächer,

und nahe der Erdoberfläche verschwindet sie natürlich ganz. Man kann sogar den Wärmegewinn infolge der absteigenden Bewegung, der sich auf dem Sonnblick auf 0,317 Kalorien pro Tag beläuft, verwenden, um die Geschwindigkeit der absteigenden Bewegung zu messen. Trabert zeigt, daß an heitern Tagen die Luft auf dem Sonnblick mit einer mittlern stündlichen Geschwindigkeit von 11 m, in Kolm-Saigurn mit einer solchen von 7 m sich nach abwärts bewegt. Es läßt sich somit direkt zeigen, daß der Luft in Barometermaximis infolge der absteigenden Bewegung eine sehr bedeutende Wärmemenge zugeführt wird; es ist dies eine neue Bestätigung der von Hann entwickelten Ansichten über die Temperaturverhältnisse in Anticyklonen.

Unstreitig das wichtigste Ergebnis der Bearbeitung der Temperaturbeobachtungen auf dem Sonnblick ist aber der schon oben besprochene Nachweis, daß die Konvektion als die Hauptursache der Erwärmung der Luft anzusehen ist. Die Sonnenstrahlen erwärmen den Erdboden, und von diesem steigt dann die leichtere erhitzte Luft auf, kältere sinkt dafür herab. Man hat mitunter an heißen Sommertagen Gelegenheit, die Luft unmittelbar über dem erwärmten Erdboden in einer starken wallenden oder vibrierenden Bewegung zu sehen. In einem solchen Falle beobachten wir direkt das Wechselspiel zwischen den erhitzten aufsteigenden Luftströmchen, zwischen welchen kalte Luft aus den obern Schichten gegen den Boden sinkt.

Oberstlieutenant Hartl vom österreichischen militärgeographischen Institut hatte bei seinen geodätischen Arbeiten wiederholt Gelegenheit, diese Erscheinung, die sogen. Vibration, eingehend zu beobachten, und hat in einem kleinen Artikel[1] seine interessanten Erfahrungen darüber mitgeteilt.

Beobachtet man — mit freiem Auge oder besser durchs Fernrohr — irgend ein entferntes Objekt, so scheint dasselbe, wenn Vibration stattfindet, d. h. wenn zwischen dem Objekt und dem Beobachter fortwährend Luftströmchen von anderer Dichtigkeit und somit anderem Lichtbrechungsvermögen vorüberziehen, in einer beständigen Bewegung. Diese Bewegung ist nun um so stärker, je näher der betreffende Lichtstrahl über dem Boden sich befindet. Die wallende Bewegung der Luft ist eben eine um so intensivere, je näher sie sich dem Erdboden befindet. Es sind aber vor allem die letzten Teile des Strahles, welche in dieser Beziehung maßgebend sind. Befindet sich der Beobachter beispielsweise auf einem Berggipfel, der nach einer Seite schroff abfällt, so erscheinen hier, wo der Strahl dem Erdboden ferner liegt, die Objekte ruhig, wenn sich auch an den andern Seiten, an denen der Berg sanft abfällt, heftige Vibration zeigt.

Bei bewölktem Himmel ist die Vibration schwach, bei unbedecktem Himmel ist sie stark und zeigt eine deutlich ausgeprägte tägliche Periode; sie wächst mit der Insolation und nimmt mit dieser wieder ab. Die Bodenbedeckung hat dabei keinen allzu starken Einfluß, sie ist nicht bloß über kahlem Boden sehr stark, sondern auch über Wasser-, Schneeflächen und Laubwald. (Der Einfluß von Nadelwald wurde nicht beobachtet.)

[1] Meteorol. Zeitschr. XXVII (1892), 138.

Sehr interessant ist die Beobachtung, daß die Vibration momentan aufhört oder doch viel schwächer wird, sobald eine Wolke das Terrain vor dem Beobachter beschattet; sie beginnt sofort wieder, wenn die Sonnenstrahlen neuerdings den Erdboden treffen.

Es wäre gewiß sehr zu wünschen, daß derartige systematische Beobachtungen, wie sie Hartl ausgeführt hat, noch in ausgedehnterem Maße und mit besonderer Berücksichtigung der Bodenbeschaffenheit angestellt würden.

Mit der Thatsache, daß die Wärme der Luft in erster Linie vom Boden herrührt, hängt es auch zusammen, daß die Temperatur im Sommer unmittelbar über dem Boden sehr rasch abnimmt. Wir können dies aus Beobachtungen ersehen, die in Rom auf der vatikanischen Sternwarte und unten im Garten angestellt wurden. Die Höhendifferenz beträgt 28 m. Da die Beobachtungen nicht in geeigneter Form publiziert worden sind, hat Hann [1], um nahezu gleichzeitige Beobachtungen vergleichen zu können, die mittlern Extreme oben und unten verglichen. Wir ersehen daraus, daß im Juli die Differenz 1° C. beträgt und auch im Juni und August 0,8° C. Das ist eine ganz rapide Temperaturabnahme für nur 28 m Höhendifferenz; man bedenke nur, daß nach den Beobachtungen Sonnblick-Kolm selbst zur Zeit der rascheſten Temperaturabnahme, d. i. im April um die Mittagsstunde, die Temperatur im Mittel bei 100 m Erhebung nur um 0,93° C. abnimmt; im Jahresmittel beträgt hier die Temperaturabnahme 0,63° C. pro 100 m.

Im Winter verhält es sich umgekehrt; im Januar ist es oben auf der Sternwarte um 0,7° C. wärmer als im Garten. Im Winter ist ja bekanntlich, besonders in den dem Erdboden zunächst gelegenen Schichten, die Temperaturzunahme mit der Höhe eine ganz allgemeine Erscheinung, die wiederholt konstatiert wurde. Sie tritt aber während des ganzen Jahres mitunter auf. Dr. Greim hat dies für den Odenwald nachgewiesen [2]; für den Thüringer Wald wurde es schon im Jahre 1891 von Lehmann [3] konstatiert. Greim hat bei seiner Untersuchung alle Fälle gezählt, in denen das Tagesmaximum oben größer und das Tagesminimum oben kleiner als unten war. Er fand solche Temperaturumkehrungen im Mittel aus 6 Jahren:

| | Winter. | Frühling. | Sommer. | Herbst. | Durchschnittl. Monat. |
|---|---|---|---|---|---|
| bei Maximis | 28,0 | 8,7 | 9,9 | 15,1 | 5,1 |
| „ Minimis | 14,4 | 18,8 | 11,9 | 12,3 | 4,8. |

Diese Inversionen sind somit gar keine Seltenheit, etwa 16 % aller Beobachtungen lassen solche erkennen. Im Winter aber steigt der Prozentsatz bei den Maximis gar auf das Doppelte. Worin diese Erscheinung ihren Grund hat, ist allgemein bekannt: die erkaltete schwere Luft sinkt eben zu Boden, und wenn die Witterungsverhältnisse so liegen, daß sie hier nicht erwärmt wird, tritt notwendig die sogenannte Temperaturumkehr ein.

Unter diesen Umständen spielt die Temperatur des Erdbodens oder überhaupt der Unterlage unserer Lufthülle, also auch die des Meeres, für

[1] Meteorol. Zeitschr. XXVII (1892), 435. [2] Ebenda XXVII, 417.

[3] Die Temperaturumkehrungen auf dem Thüringer Wald, Rudolst. 1891.

die Erwärmung der Luft eine große Rolle. Eine lange Reihe von Untersuchungen über die Bodentemperatur und die Temperatur des Meeres liegt heuer vor. Wir wollen nur einige derselben hier erwähnen.

Hlasek hat die langjährige Reihe der Bodentemperaturbeobachtungen zu St. Petersburg bearbeitet [1]. Die folgende kleine Tabelle zeigt uns, wie die Temperatur mit der Tiefe zunimmt. Nach den Petersburger Beobachtungen war die Temperatur

| der Luft | der Erdoberfläche | in 0,05 m | 0,10 m | 0,20 m | 0,40 m |
|---|---|---|---|---|---|
| 3,79° | 4,67° | 4,63° | 4,56° | 4,56° | 5,09° |

| 0,80 m | 1,60 m | 3,20 m |
|---|---|---|
| 5,17° | 5,36° | 5,54° C. |

Die Temperatur der Erdoberfläche ist fast 1° C. höher als die der Luft, und mit der Tiefe nimmt die Temperatur zwar ziemlich unregelmäßig, aber kontinuierlich zu. Ganz erstaunlich rasch verringert sich mit der Tiefe die jährliche Schwankung der Temperatur. Die Differenz zwischen Maximum und Minimum beträgt nach 11jährigen Mitteln:

| Oberfläche | 0,40 m | 0,80 m | 1,60 m | 3,20 m |
|---|---|---|---|---|
| 48,37° | 32,55° | 21,65° | 13,15° | 5,77° C. |

Schon in 1,60 m Tiefe ist das Minimum nur mehr 0,10° C., hier sinkt die Temperatur schon nicht mehr unter Null.

Auch aus den Königsberger Bodentemperaturen, die Ad. Schmidt bearbeitet hat [2], geht diese rapide Abnahme der Jahresamplitude deutlich hervor. Sie verringert sich nach diesen Beobachtungen für eine Tiefe von je 206,3 cm um die Hälfte, so daß dieselbe etwa in 2 m nur $1/2$, in 4 m nur $1/4$, in 6 m nur $1/8$ der Schwankung an der Oberfläche beträgt.

Sehr deutlich zeigen diese Königsberger Beobachtungen auch die Verspätung der Maxima und Minima mit zunehmender Tiefe. Sie verzögern sich proportional mit der Tiefe, und in 18,7 m stimmen sie wieder mit denen an der Oberfläche überein. In etwa 9 m Tiefe ist es hiernach im Januar am wärmsten, im Juli am kältesten. Die Wärme braucht eben ein halbes Jahr, um bis in 9 m Tiefe zu dringen.

Auch aus den Königsberger Beobachtungen folgt, daß der Boden immer wärmer ist als die Luft über ihm, so daß er fortwährend Wärme an dieselbe abgeben würde. Dieser Wärmeverlust ist sogar keineswegs unbedeutend. Schmidt ermittelt denselben zu 40 Kalorien pro Quadratcentimeter im Jahre.

Verschieden gestalten sich natürlich die Verhältnisse je nach der Beschaffenheit des Erdbodens. Ebermayer, der diese Frage experimentell in Gruben von 125 cm Tiefe, die mit Sand, Kalk, Lehm und Humus

[1] Repertor. für Meteorologie XIV, Nr. 10.

[2] Theoretische Verwertung der Königsberger Bodentemperatur-Beobachtungen (gekrönte Preisschrift). Schriften der Physik.-ökonom. Gesellschaft zu Königsberg in Preußen XXXII, 97.

gefüllt waren, untersuchte [1], fand indessen, daß auf die Jahrestemperatur des Bodens der Einfluß der verschiedenen Bodenbeschaffenheit nur gering sei.

In einem Vortrage in der Sitzung des Zweigvereins der Deutschen meteorologischen Gesellschaft für Bayern erörterte Ebermayer [2] aber auch noch einen zweiten Faktor, der für die Bodentemperatur maßgebend ist. Es ist dies die Meereshöhe. Mit zunehmender Meereshöhe nimmt, wie zu erwarten ist, die Bodentemperatur ab. Nach den Beobachtungen der zehn forstlich-meteorologischen Stationen in Bayern ist die Abnahme am größten in Höhenlagen zwischen 500 und 800 m. Am größten ist der Einfluß der Seehöhe im Frühjahr und Sommer. Mit der zunehmenden Höhe nehmen aber die Temperaturschwankungen im Boden ab.

Da jede Verminderung der Bodenwärme eine geringere chemische Thätigkeit und eine Abnahme der Produktionsfähigkeit zur Folge hat, so ist klar, daß solchen Untersuchungen auch eine große praktische Bedeutung zukommt.

Übrigens gestalten sich die Verhältnisse, in denen die Bodentemperatur zur Lufttemperatur steht, nicht immer so einfach. In der Zeitschrift Nature [3] werden einige Angaben über Bodentemperaturen aus Indien mitgeteilt. Auch hier ist die Temperatur des Bodens immer höher als die der Luft; der Betrag schwankt freilich beträchtlich, zwischen 3,5° C. (Jeypore) und 1,5° C. (Calcutta), je nach der Bodenbeschaffenheit und den klimatischen Verhältnissen. Sehr merkwürdig ist nun aber, daß an allen Stationen von der Oberfläche bis zu etwa 30 cm Tiefe die Temperatur abnimmt (in Jeypore sogar um 1,8°), dann erst steigt sie bis in größere Tiefen. Was der Grund für diese merkwürdige Abnahme, die ganz unabhängig von der Bodenbeschaffenheit zu sein scheint, ist, das ist freilich noch ein Rätsel. Es geht wohl kaum an, das Vorhandensein eines abkühlenden Einflusses in etwa 1 Fuß Tiefe anzunehmen. Aber es wäre denkbar, daß die oberste Bodenschichte durch die Zersetzung organischer Substanzen, welche der Flugsand mit sich führt, abnorm erwärmt wäre.

Daß der Einfluß lebender Bodendecken auf die Bodentemperatur thatsächlich ein merklicher ist, konnte Ebermayer bei seinen Versuchen direkt konstatieren [4]. Das Jahresmittel der Temperatur bis zu 60 cm Tiefe ist hiernach unter Moos und Rasen höher, unter Buchen und Fichten niedriger als im kahlen Boden. Am wärmsten war der Boden unter Moos.

Auch über die Temperatur von Schneelagen und jene der Meeresoberfläche gelangten im letzten Jahre Beobachtungen zur Bearbeitung. Wir wollen sie, nachdem der Umfang dieses Kapitels schon so sehr angewachsen ist, übergehen und nur einige interessantere Daten über den Unterschied der Temperatur der Luft und jener eines größern Sees hier wiedergeben. Seeland hat diesbezügliche Beobachtungen am Wörther See publiziert [5].

---

[1] Wollnys Forsch. auf dem Gebiete der Agrikulturphysik XIV, 195.
[2] Meteorol. Zeitschr. XXVII (1892), 313. [3] XLV (1892), 217.
[4] Wollnys Forsch. aus dem Gebiete der Agrikulturphysik XIV, 379.
[5] Meteorol. Zeitschr. XXVII (1822), 273.

Dieselben wurden fast täglich um 12 Uhr mittags unternommen. Wie zu erwarten, ist die Temperatur des Sees im Winter höher, im Sommer tiefer als die der Luft. Um den schönen jährlichen Gang dieses Unterschiedes zu zeigen, teilen wir hier die Differenzen in Graden C. mit:

| | Jan. | Febr. | März. | April. | Mai. | Juni. | Juli. | Aug. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wasser — Luft: | 8,7 | 3,2 | —2,3 | —1,9 | —2,7 | —3,2 | —0,2 | 1,4 |

| | Sept. | Okt. | Nov. | Dez. |
|---|---|---|---|---|
| Wasser — Luft: | 3,2 | 3,8 | 5,2 | 9,6. |

Im Jahresmittel ist die Seetemperatur um 2° C. höher als die der Luft.

## 4. Luftdruck und Winde.

Im V. Bande dieses Jahrbuches haben wir über eine Arbeit Hanns berichtet, worin derselbe den Nachweis lieferte, daß man sich die tägliche Oscillation des Barometers aus einer einfachen und einer doppelten Welle zusammengesetzt denken könne, von welchen die letztere einen auf der ganzen Erdoberfläche überraschend gleichförmigen Gang zeige, während die erstere, d. i. die einfache Periode, ein nach der Örtlichkeit verschiedenes Verhalten aufweise.

Besonders Gipfelstationen und Stationen in engen Thälern zeigten bei der einfachen Welle mancherlei Abweichungen. Diese letztere Frage, die Eigentümlichkeiten des Barometerganges an Gipfelstationen und in Gebirgsthälern, hat nun Hann in zwei neuen Abhandlungen eingehender untersucht [1]. Worin die Eigentümlichkeiten bestehen, hat Hann schon früher gezeigt. Die Amplitude der regelmäßigen doppelten Periode nimmt dem Druck proportional ab, und die Eintrittszeit ihrer Extreme verspätet sich mit zunehmender Seehöhe. Die einfache Welle auf Gipfelstationen zeigt eine deutliche Abhängigkeit von der Temperatur; ihr Maximum fällt, fast ganz entgegengesetzt mit dem in der Niederung, etwa auf 6 Uhr abends. Ihre Amplitude nimmt mit der Seehöhe ab. In der Niederung tritt somit das Maximum der einfachen Welle ungefähr um die Zeit des Nachtminimums der doppelten Welle ein, und das Minimum der einfachen Welle fällt fast zusammen mit dem Nachmittagsminimum der doppelten Periode; hier, in der Niederung, besonders in Gebirgsthälern, wird also durch Übereinanderlagerung beider Wellen das Nachtminimum abgeschwächt, dagegen das Nachmittagsminimum verstärkt. Auf Berggipfeln ist es umgekehrt: hier liegen die Phasen der einfachen Welle entgegengesetzt, und durch Übereinanderlagerung beider Wellen entsteht dann jene eigentümliche Erscheinung, auf die Pernter schon im Jahre 1881 aufmerksam gemacht hat, daß auf Berggipfeln das Nachmittagsminimum verwischt, dagegen das Nachtminimum bedeutend verstärkt wird.

---

[1] „Einige Resultate stündlicher meteorol. Beobachtungen auf dem Gipfel des Fuji in Japan" (Wiener Sitzungsberichte C, II a) und „Weitere Untersuchungen über die tägliche Oscillation des Barometers" (Denkschriften der Wiener Akademie LIX).

Das sind die Thatsachen, und Hann unternimmt es nun, den Nachweis zu liefern, daß diese Modifikation des Luftdruckganges an Gipfelstationen lediglich durch die Temperaturänderung der unterhalb der Station befindlichen Luftsäule hervorgerufen werde. Nimmt die Temperatur zu, so dehnt sich die Luftsäule zwischen der obern und untern Station aus, das Gewicht derselben wird geringer, und es muß infolgedessen eine Differenz im Gange des Luftdruckes oben und unten durch die Temperaturänderung der Luft hervorgebracht werden. Hann zeigt nun, daß diese „thermische" Luftdruckschwankung in der That hinreicht, um die Abweichungen im Gange oben und unten zu erklären.

Mit einem Übelstande haben wir es nun allerdings zu thun: man kennt die wahre Temperatur der Luftsäule nur sehr ungenau. Hann rechnet deshalb umgekehrt aus den Barometerständen oben und unten den Gang der mittlern Temperatur der Luftsäule, der nötig ist, um die Gangdifferenzen im Luftdruck zwischen oben und unten zu erklären. Hier findet man nun in der That Werte, die näherungsweise mit den beobachteten Temperaturen stimmen, und es kann gar keinem Zweifel unterliegen, daß die charakteristischen Eigentümlichkeiten des Luftdruckganges auf Gipfeln nur durch die Temperaturänderung der Luftsäule hervorgebracht sind. Vollkommen ist indessen die Übereinstimmung nicht, und besonders der Temperaturgang, der sich für die Luftsäule zwischen Kolm und Sonnblick ergiebt, weicht so beträchtlich von dem beobachteten ab, daß weitere Untersuchungen nötig sein werden, um diese Nichtübereinstimmung aufzuklären. Vielleicht wird die detailliertere Bearbeitung der Luftdruckbeobachtungen auf dem Sonnblickgipfel auch in dieser Frage Klarheit schaffen.

Wenn nun die Temperatur einen bedeutenden Einfluß auf den Luftdruck hat, dann ist zu erwarten, daß auch die plötzliche Abkühlung bei einer totalen Sonnenfinsternis nicht ohne Einfluß auf die Luftdruckbeobachtungen bleiben werde. Derartige Beobachtungen würden sogar vielleicht einen wichtigen Beitrag zur Erklärung der Doppelperiode des Luftdrucks zu geben vermögen. Übereinstimmend mit frühern Beobachtungen fand nämlich Axel S. Steen[1] aus Luftdruckaufzeichnungen von Schiffen, die sich während der Sonnenfinsternis am 29. August 1886 in der Totalitätszone befunden hatten, eine deutlich ausgeprägte Doppelperiode des Luftdruckes, von der das erste Maximum etwa 1/2 Stunde, das zweite etwa 2 Stunden nach Mitte der Finsternis eintritt. Da aber die Schwankungen natürlich gering sind (sie betragen etwa einen halben Millimeter), so wäre es immerhin nicht ausgeschlossen, daß man es bloß mit einer Zufälligkeit zu thun hätte. Man darf gewiß auf die Beobachtungen bei der totalen Finsternis am 16. April 1893, zu denen Mohn alle Schiffahrer dringend auffordert, gespannt sein. Es wäre von hohem Interesse, wenn sie eine Bestätigung der obigen Ergebnisse liefern würden.

Wir wenden uns nun einer andern Frage zu, welche schon wieder-

[1] Annalen der Hydrographie 1891, S. 196.

holt diskutiert worden ist. Es ist die nach der jahreszeitlichen Verschiebung der Luftmassen von einer Hemisphäre zur andern. Kleiber und Tillo haben sie bejaht. Sie kamen zu dem Resultate, daß eine solche Verlagerung von Luftmassen im Laufe des Jahres stattfinde. Heiderich, der neuerdings dieses Problem studiert hat und dabei auch die Erhebungsverhältnisse der Erdoberfläche berücksichtigte, kommt zu einem entgegengesetzten Resultat [1]. Er zeigt, daß keinerlei Luftaustausch zwischen der Nord- und Südhemisphäre stattfinde. Sehr deutlich ist dagegen auf ein und derselben Hemisphäre eine Verlagerung von Luftmassen zwischen höhern und niedern Breiten zu erkennen. Aus den höhern Breiten tritt im Winter eine beträchtliche Luftmenge in die niedern Breiten. Sehen wir uns die Druckdifferenzen zwischen Januar und Juli auf der Nordhemisphäre nach den Angaben Heiderichs etwas näher an.

| Breite: | 0—10 | 10—20 | 20—30 | 30—40 | 40—50 | 50—60 | 60—70 | 70—80°. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Abweichung des Januarmittels vom Julimittel: | —0,1 | 2,6 | 4,8 | 1,4 | —3,4 | —2,4 | —1,1 | —0,7 mm. |

Besonders im Gebiete des hohen Druckes um den 30. Breitenkreis herum ist das Druckmaximum verstärkt; im Gebiete des tiefen Druckes um den 60. Breitenkreis herum ist das Minimum verstärkt; zwischen diesen beiden Gebieten findet somit der Luftaustausch hauptsächlich statt.

Wir haben somit in dieser Arbeit einen neuen Beitrag zur allgemeinen Zirkulation der Atmosphäre, bezüglich deren indessen gegenwärtig die Arbeiten zu einem gewissen Abschluß gekommen sind. Auch in betreff der Bewegungsverhältnisse der Cyklonen und Anticyklonen hat die Forschung des letzten Jahres wenig Neues zu Tage gefördert; nur ein Artikel von Süring [2] kann hier nicht unbesprochen bleiben, der die Temperaturverhältnisse auf der Vorderseite von Cyklonen behandelt.

Bekanntlich macht sich die Annäherung einer Depression bei uns häufig durch Erwärmung bemerkbar, ehe noch das Barometer ein rasches Sinken des Luftdruckes erkennen läßt. Woher stammt diese Wärme? Daß sie nicht bloß den südlichen Winden zuzuschreiben ist, die an der Vorderseite der Depressionen wehen, dafür lagen mancherlei Gründe vor. Süring hat nun die Eiffelturm-Beobachtungen zum nähern Studium dieser Frage verwertet und gefunden, daß diese Wärme in der That dynamischen Ursprunges sei, daß also die Luft an der Vorderseite einer Depression in absteigender Bewegung begriffen ist, wodurch sie sich ja, wie wir wissen, infolge der Kompression sehr rasch erwärmt. Süring schließt dies daraus, daß fast regelmäßig am Vorderrande einer Depression zwischen Eiffelturm und Parc St-Maur Temperaturumkehr eintritt. Dies ist aber eine Begleiterscheinung jedes absteigenden Luftstromes.

Alle diese Untersuchungen über die Konstitution der Cyklonen und Anticyklonen beziehen sich indessen nur auf die weit ausgedehnten, flachen und langsam fortschreitenden Gebilde, wie sie unsere Breiten aufweisen.

[1] Pencks Geograph. Abhandlungen V, Nr. 1.
[2] Meteorol. Zeitschr. XXVII (1892), 471.

In den tropischen Cyklonen sind die Verhältnisse möglicherweise wesentlich andere. Jedenfalls ist die Intensität derselben eine unvergleichlich größere, so daß wir uns gar keinen Begriff von derselben machen können. Es mag da nur auf einige Daten über den furchtbaren Orkan auf Mauritius hingewiesen werden, der am 29. April 1892 einige Stunden lang wütete und fast die ganze Insel verwüstete. Nach den Angaben Meldrums[1] fiel das Barometer in nur 4 Stunden um 38 mm! Um $8^h$ vormittags zeigte es noch 752,6 mm, um $10^h$ 748,8 mm, zu Mittag 738,3 mm und fiel nun bis $2^h$ 30 auf 710,2 mm, der tiefste Barometerstand, der je auf Mauritius beobachtet wurde. Daß solch enormen Gradienten eine geradezu unglaubliche Windgeschwindigkeit, der nichts standzuhalten vermochte, entsprechen mußte, ist leicht begreiflich. Um $1^h$ nachmittags betrug dieselbe schon 155 km pro Stunde, um $1^h$ 20 schon 167 km, und nach einer kurzen Abnahme stieg sie abermals bis auf 195 km um $3^h$ 47. Ein Drittel der Stadt Port-Louis wurde verwüstet, mehr als 1500 Personen wurden erschlagen, gegen 3000 verwundet und wenigstens 25 000 standen obdachlos inmitten der Verwüstung, auf die schon um $9^h$ abends wieder der reinste, sternenhelle Himmel herabsah. Noch rascher, als es gefallen, stieg nach dem Vorübergang des Cyklons das Barometer wieder an; es zeigte bereits um $9^h$ 755 mm, und die Natur hatte ihre volle Ruhe und Heiterkeit wieder erlangt. Furchtbar war aber das Bild, das sich den Überlebenden bot. So groß war die Gewalt des Sturmes gewesen, daß er die Schiffe des Meeres emporgehoben und bis in die Stadt geschleudert hatte.

In unsern Breiten kommen Stürme von solcher Gewalt niemals vor, und es ist schon etwas ganz Unerhörtes, wenn, wie dies bei Novska in Slavonien geschah, ein Eisenbahnzug aus dem Geleise gehoben und umgestürzt wurde. Mohorovičić, der an Ort und Stelle die letzterwähnte Windhose untersuchte, fand[2], daß bei derselben eine vollkommen regelmäßige cyklonale Luftbewegung ausgebildet war, wie dies aus der Lage der umgestürzten 1 m dicken Baumstämme zu schließen war. Dieselben lagen um das Zentrum der Cyklone, wie die Pfeile auf unsern Wetterkarten. Der Durchmesser dieses Tornados betrug 2,5 bis 3 km.

Zum Schlusse dieses Kapitels wollen wir noch eine Arbeit von Dines[3] besprechen, in der die Resultate einer eingehenden Vergleichung der Anemometer verschiedener Systeme mitgeteilt sind. Dines benützte dabei ein gewöhnliches Anemometer mit Robinsonschem Schalenkreuz, bei dem die Zahl der Umdrehungen des Kreuzes zur Messung der Windgeschwindigkeit verwendet wird; dann das von ihm konstruierte Helikoid-Anemometer, bei dem die Geschwindigkeit des Windes durch die Bewegung zweier Windmühlenflügel gemessen wird; drittens eine Druckplatte; viertens ein Airmeter, bei dem auch zwei Windmühlenflügel zur Verwen-

[1] Meteorol. Zeitschr. XXVII (1892), 251. [2] Ebenda S. 320.
[3] Quart. Journ. Roy. Met. Soc. XVIII (1892), 165.

dung kommen; und endlich ein Röhrenanemometer, bei welchem die Öffnung durch eine Windfahne stets dem Winde entgegengehalten wird, so daß der in der Röhre entstehende Überdruck ein Maß für die Windgeschwindigkeit darstellt.

Die Vergleichung ergab nun zwischen diesen Instrumenten die folgenden Verhältniszahlen:

| Schalenkreuz | Hellkoid | Airmeter | Druckplatte | Röhre |
|---|---|---|---|---|
| 93,2 | 93,8 | 94,9 | 105,8 | 105,2. |

Druckplatte und Röhrenanemometer geben somit größere Windgeschwindigkeiten als die andern Apparate. Bei schwachen Winden verhält es sich übrigens umgekehrt; hier zeigt die Druckplatte zu kleine Werte. Änderungen der Windrichtung zeigten sich als ziemlich belanglos für die Angaben der Apparate, die ja, wie die obigen Daten zeigen, nicht allzustark von einander abweichen.

## 5. Bewölkung und Niederschlag.

Schon im ersten Kapitel haben wir auf die Bestrebungen hingewiesen, die Beobachtung der Bewegung und Formen der Wolken zur Erforschung der allgemeinen Zirkulation und der Bewegungsverhältnisse von Cyklonen und Anticyklonen zu verwerten. Eine Grundbedingung bei einem derartigen Versuch ist es zweifellos, daß all die einzelnen Beobachter Wolken gleicher Form auch mit dem gleichen Namen benennen, und in dieser Beziehung herrschte bisher ziemliche Verwirrung. Die meteorologische Konferenz in München hatte deshalb beschlossen, einen Atlas von Wolkentafeln herauszugeben, in dem nach vorheriger Verständigung der hervorragendsten Meteorologen, die sich mit Wolkenbeobachtungen befaßten, die besten vorhandenen Bilder als Typen für jede einzelne Wolkengattung wiedergegeben werden sollten. Dieser Atlas ist nun in 12 Kupferlichttafeln, die als Repräsentanten von zehn Wolkenklassen angesehen werden können, im Vereine mit andern Fachleuten von Singer in München herausgegeben worden. Es ist insbesondere deshalb von so hoher Wichtigkeit, daß man sich über die Klassifikation der Wolken geeinigt hat, weil, wie die Beobachtungen gelehrt haben, die einzelnen Typen in verschiedenen Höhen schweben.

Besonders die Cirruswolken, als die höchsten, sind es, deren Bewegung auch schon bisher vielfach verfolgt wurde. Hildebrandsson giebt für eine ganze Reihe von Stationen [1] die mittlere Richtung des Zuges der Cirruswolken für die vier Jahreszeiten an. Wir wollen die Daten hier nicht wiedergeben, aber das Resultat, zu dem Hildebrandsson kommt, kann nicht unerwähnt bleiben. Trägt man nämlich die Windrichtungen in die Karte der Luftdruckverteilung, die Teisserenc de Bort für 4000 m Höhe entworfen hat, ein, dann sieht man, daß auch die obern Winde ganz ebenso durch den Verlauf der Isobaren bedingt sind wie die an der Erdoberfläche. Die Übereinstimmung würde eine noch bessere sein, wenn nicht die

[1] Annuaire de la Société Météor. de France XXXIX, 338.

Karte für ein zu tiefes Niveau berechnet wäre; die mittlere Höhe der Cirruswolken ist ja bekanntlich weit höher als 4000 m und darf gewiß zu 7000—8000 m angenommen werden.

Will man sich nicht bloß auf die horizontale Richtung beschränken, sondern auch noch die vertikale Bewegungskomponente ermitteln, dann bedarf es natürlich einer komplizierteren Rechnung, um aus der scheinbaren Bewegung die wahre zu finden. Mohorovičić hat gezeigt[1], nach welchen Formeln man aus mehreren Beobachtungen die horizontale und vertikale Komponente berechnen kann. Wie seine Beobachtungen lehren, ist die Neigung der Wolkenbewegung gegen die horizontale oft eine sehr beträchtliche, und als allgemeine Regel gilt: Wolkenpartien mit zerfransten Konturen bewegen sich nach abwärts, Wolkenpartien mit runden, scharfen Konturen nach aufwärts.

Dies ist ein Zeichen für die Güte der Messungen, denn dies Resultat muß sich ergeben, wenn die Methode richtig ist. In der That müssen aufsteigende Wolken scharfe Konturen haben, weil in ihnen als Folge der aufsteigenden Bewegung immer neue Kondensation eintritt, während Wolken in absteigenden Luftströmen notwendig sich auflösen müssen.

Es kann auch gar keinem Zweifel unterliegen, daß die jeweilige Entstehungsursache für die Form einer jeden Wolke maßgebend ist. Möller hat diese Frage näher erörtert[2] und kommt zu dem Resultate, daß die störenden Beeinflussungen des aufsteigenden Luftstromes (also lokale Störungen durch das Terrain, Wirbelbewegungen der Luft und Wellenbewegungen, die durch das Übereinanderströmen verschiedener Luftschichten entstehen) die Ursache der Verschiedenheit der einzelnen Wolkenformen sind. Nur der Nebel bildet sich nicht durch Expansionserkaltung infolge des Aufsteigens der Luft, denn an der Erdoberfläche fällt jede vertikale Bewegung weg; wir haben es hier vielmehr mit einer andern Erkaltungsursache zu thun: und diese ist die Ausstrahlung.

Die gleiche Ursache, die Erkaltung durch nächtliche Strahlung, liegt bekanntlich auch der Taubildung zu Grunde. Es war nun aber immer eine Streitfrage, ob die Feuchtigkeit, die zur Taubildung erforderlich ist, aus der Luft oder aus dem Erdboden stamme. Wollny[3] hat diese Frage eingehend untersucht und kommt zu dem Resultate, daß die Feuchtigkeit aus dem Boden stamme. Er nimmt an, daß die Pflanzen die Nacht hindurch fortwährend Wasser aus dem Boden aufnehmen und mittels ihrer oberirdischen Organe durch Transpiration wieder abgeben an die Luft. Wenn nun durch nächtliche Strahlung die Luftschicht zwischen den Pflanzen sich unter den Taupunkt abkühlt, dann scheidet sie das Wasser als Tau wieder aus. Wollny kommt zu diesem Schlusse, weil die Taubildung von der

---

[1] Auszug aus den Berichten der südslav. Akademie in Meteorol. Zeitschr. XXVII (1892), 145.

[2] Meteorol. Zeitschr. XXVII (1892), 407.

[3] Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik XV, 111.

Entwicklung der oberirdischen Organe der Pflanzen abhängt, weil die größere oder geringere Neigung des Bodens von Einfluß ist, und endlich, weil sich bei verschiedenen Versuchen direkt nachweisen ließ, daß die Betauung um so größer war, je höher der Wassergehalt des Erdreiches war. Die Annahme, daß die Feuchtigkeit nur aus dem Boden stamme, geht wohl zu weit; es kann ja zweifellos auch dort Tau entstehen, wo die Feuchtigkeit gewiß nur aus der Luft herrühren kann. Es mögen wohl beide Ursachen zusammenwirken.

Wir wenden uns nun den Niederschlagsmessungen zu. Da man bisher noch gar nicht wußte, inwieweit die großen Verschiedenheiten in der Regenmenge, die selbst ganz benachbarte Orte geben, von der Aufstellung und Art des Regenmessers abhängen, hat der Berliner Zweigverein der Meteorologischen Gesellschaft ein eigenes Regenmeßversuchsfeld eingerichtet, und die hier gewonnenen Resultate hat jetzt Hellmann veröffentlicht [1]. Es ergab sich dabei, daß selbst bei Regenmessern, die in der Ebene in verhältnismäßig nicht großen Entfernungen aufgestellt sind, die Beträge der gemessenen Niederschläge noch sehr beträchtlich schwanken. Wir greifen die Angaben nur einiger wenigen Stationen heraus. Setzen wir die Jahressumme der Station Charlottenburg mit der größten Summe = 100, so gab Plötzensee 99,0, Martiniquefeld 91,8, Botanischer Garten 89,7 und Steglitz gar nur 88,4. Die Ursache dieser beträchtlich verschiedenen Angaben ist nun zweifellos der größere oder geringere Windschutz, dessen sich der Regenmesser zu erfreuen hatte. Hellmann konnte dies direkt an einem Regenmesser auf dem Dache der ehemaligen Bau-Akademie in Berlin nachweisen. Dieser dem Winde weit stärker ausgesetzte Regenmesser lieferte stets zu kleine Angaben, aber der Fehler hing von der jeweiligen Windgeschwindigkeit ab. Bei einer Geschwindigkeit von 0—4 m betrug der Fehler nur 7,8 %; bei einer solchen von über 8 m pro Sekunde stieg er bis auf 24,7 %.

Zum Schlusse sollen hier noch einige außerordentlich große Regenmengen, wie sie zu Fiume und Abbazia bei einem Wolkenbruche Ende September und Anfang Oktober 1892 beobachtet wurden, Platz finden. Am 30. September herrschte durch 8½ Stunden zu Fiume fast ununterbrochener Gußregen, der 208 mm Niederschlag lieferte, d. i. durchschnittlich 24,5 mm pro Stunde. Insgesamt wurden in etwa 48 Stunden 515 mm gemessen! Auch in Abbazia war die Niederschlagsmenge eine außerordentliche; sie betrug in dieser Zeit 233 mm.

## 6. Atmosphärische Lichterscheinungen.

Schon im vorigen Jahre waren Stimmen laut geworden, daß wir es mit einer neuerlichen optischen Störung in unserer Atmosphäre zu thun haben. Wir haben im vorigen Jahrgange eine diesbezügliche Mahnung zur Vorsicht, zu welcher sich der in der atmosphärischen Optik so erfahrene

[1] Meteorol. Zeitschr. XXVII (1892), 173.

Fr. Busch veranlaßt fühlte, wiedergegeben, und es ist ja auch gar kein Zweifel, daß von ungeübten Beobachtern manche Erscheinungen für außerordentlich gehalten werden, die es gar nicht sind. Buschs eigene Messungen waren der Annahme, daß eine neue optische Störung vorliege, bekanntlich sehr günstig. Nun hat auch Bishop, dessen Name durch den „Bishopschen Ring", welcher bekanntlich bei der letzten Störung nach dem Krakatao-Ausbruch zu sehen war, unsern Lesern bekannt ist, wie die Zeitschrift Nature[1] mitteilt, im Oktober 1892 eine sehr bemerkenswerte Erneuerung der Abendröte in Honolulu beobachtet. Dieselbe bestand in einem zweiten tiefen Rot, als bereits die Sterne am Himmel standen. Seit 1886, meint Bishop, sei keine derartige Abendröte beobachtet worden. Es zeigte sich auch eine Ausdehnung des weißen Ringes um Sonne und Mond; aber den gewissen fleischfarbenen äußern Rand, der für den Bishopschen Ring so charakteristisch war, konnte Bishop nicht bemerken. Jedenfalls, schließt Bishop, haben wir es wieder mit einer Vermehrung jener Substanzen in den obern Schichten der Atmosphäre zu thun, durch welche die Abendröten erzeugt werden. Im November wurden solche bemerkenswerten Abendröten auch in England gesehen.

Auch Sonnen- und Mondringe kommen in gewissen Epochen häufiger vor als sonst. So wurden im April letzten Jahres an den Tagen um den 6. in Böhmen, Ungarn und auch in Frankreich prächtige Höfe und Ringe beobachtet. Kaßner in Berlin hat nun gezeigt[2], daß um diese Zeit auch in Deutschland vielfach solche Erscheinungen von den Beobachtern der meteorologischen Stationen bemerkt wurden. 45 Stationen machten derartige Notizen, und vom 1.—10. April wurden 13 Sonnen- und 34 Mondringe, 2 Sonnen- und 29 Mondhöfe notiert. Beim Monde überwiegen die Erscheinungen offenbar nur deshalb, weil sie hier leichter beobachtet werden können. Die Ursache dieser Erscheinungen sind zweifellos die Cirren, welche in jener Zeit den Himmel vielfach bedeckten.

Bei der nähern Untersuchung derartiger Phänomene ist gewiß auch die Photographie berufen, ein wichtiges Hilfsmittel zu bieten, und es sind auch bereits wiederholt Photographien von besonders schön ausgebildeten Ringen gelungen. Will man nun aber auch diese Photographien verwerten, um an ihnen die Dimensionen des Ringes, seinen Radius und seine Breite, zu bestimmen, dann müssen erst die Beziehungen aufgefunden werden, die zwischen den wirklichen und den auf der Photographie dargestellten Dimensionen bestehen. Letztere hängen ja von der Bildweite der verwendeten Linse ab. Sprung, der diese Rechnungen durchgeführt hat[3], betont, daß es immer nötig ist, diese Bildweite genau zu kennen, da sie stets in die Formeln eingeht. Auf die Berechnungen selbst, die Sprung bis ins Einzelne für alle Specialfälle vorgenommen hat, können wir hier natürlich nicht näher eingehen.

---

[1] XLVII, 102. [2] Meteorol. Zeitschr. XXVII (1892), 310.
[3] Ebenda S. 241.

Einen neuen Beitrag zur Theorie des Regenbogens lieferte Mascart[1]. Die sogen. „überzähligen" Bogen wurden bekanntlich von Airy als Interferenzerscheinungen erklärt. Young hatte nämlich die Bemerkung gemacht, daß zwei benachbarte Strahlen unter Umständen, nachdem sie bei der Reflexion ganz verschiedene Wege in einem Tropfen zurückgelegt haben, doch beim Austreten wieder einander parallel bleiben können. Unter diesen Umständen können aber sehr leicht Interferenzen entstehen. Airy und Stokes haben die Rechnungen eingehend durchgeführt, und Mascart hat nun nicht bloß einige Einzelheiten näher diskutiert, er hat auch gezeigt, daß eine Anzahl von bisher unerklärten Erscheinungen sich als Interferenzphänomene erklären lassen. Mascart untersucht vor allem den Einfluß des Tropfendurchmessers auf die überzähligen Bogen und kommt dabei zu dem Resultat, daß bei Tropfen mit einem Durchmesser von etwa einem halben Millimeter das Erscheinen überzähliger Bogen kaum anderswo als im Innern des ersten Regenbogens möglich sei. Mascart weist aber auch nach, daß der sogen. weiße Regenbogen sich erklären lasse. Wenn nämlich die Tröpfchen verschiedene Größe haben, dann kann es geschehen, daß sich verschiedene Bogen übereinander lagern, und es verschwinden schließlich alle Farben bis auf einen roten Rand. Es ist damit gezeigt, daß man auch für den weißen Regenbogen keine neue Hypothese aufzustellen braucht, sondern vollkommen mit den Prinzipien der alten Regenbogentheorie ausreicht. Insbesondere die Existenz von bläschenförmigen Tropfen anzunehmen, ist ganz und gar nicht nötig.

Im V. Bande dieses Jahrbuches wurde auf Lord Rayleighs Erklärung der blauen Farbe des Himmels hingewiesen, nach welcher diese letztere nur in der Zerstreuung des Lichtes an den kleinsten Teilchen in unserer Atmosphäre zu suchen sei. Lord Rayleigh wies nach, daß nach der Theorie die Intensität des zerstreuten Lichtes der vierten Potenz der Wellenlänge verkehrt proportional sei, also sehr rasch mit abnehmender Wellenlänge wachse.

Dieses Gesetz entspricht indessen den Beobachtungen nicht vollkommen. Der Grund liegt, wie Crova gezeigt hat[2], darin, daß die Hypothese, es seien in jeder Volumseinheit Luft gleichviel Teilchen, nicht genau richtig ist, und daß schon durch die Schwere die größern Teilchen sinken müssen, bis sich ihre Gewichte mit dem Widerstand der Luft ins Gleichgewicht setzen. Unter dieser Annahme kommt Crova zu dem Schlusse, daß die Intensität nicht der vierten Potenz verkehrt proportional sei, sondern der Potenz 4,5. Aber auch diese Formel setzt einen Zustand voraus, der keineswegs immer vorhanden ist, und streng genommen müßte man immer eine andere Potenz wählen. Thatsächlich ergaben auch die Versuche sehr verschiedene Zahlen für diesen Exponenten. Auf dem Gipfel des Ventour,

[1] Aus den Ann. chim. phys. 1892, übersetzt in Grätz, Physikalische Revue II, 266.

[2] Meteorol. Zeitschr. XXVII (1892), 63.

wo derartige Messungen gemacht wurden, fand Crova bei weißlich-blauem Himmel den Exponenten 2,55, nur 20 Minuten später bei intensivem Blau 5,75, bei Dunkelblau sogar 6,44! Die Rechnung vermag eben nicht jenen Zustand zu Grunde zu legen, der jeweilig herrscht, aber schon aus der Gesetzmäßigkeit, mit welcher der Exponent zunimmt, wenn das Blau des Himmels tiefer wird, ersieht man, daß der bei Lord Rayleighs Theorie zu Grunde liegende Gedanke der richtige ist.

Lampa hat versucht, diese Frage, wie die Absorption in einem trüben Medium mit der Wellenlänge zusammenhänge, experimentell zu untersuchen [1]. Als trübes Medium verwendete er eine alkoholische Mastixlösung, die im Wasser emulgiert war. Für fünf Wellenlängen wurden die Intensitäten gemessen, und es zeigte sich, daß die beobachteten Werte sehr gut mit den nach Lord Rayleighs Theorie berechneten übereinstimmen. Die Theorie von Clausius, nach welcher die Intensität dem Quadrat der Wellenlänge verkehrt proportional sein sollte, stimmte nicht; es ist also kein Grund, an der Richtigkeit von Lord Rayleighs Theorie zu zweifeln.

## 7. Elektrische Erscheinungen.

In dem vierten Teile [2] seiner Studien „zur Thermodynamik der Atmosphäre" hat W. v. Bezold sich insbesondere mit der Gewitterbildung beschäftigt. Bezold ging dabei aus von der Frage, welchen Einfluß es haben müsse, wenn in Luft, welche mit Feuchtigkeit bereits „übersättigt" sei, oder in Nebeln, deren Tröpfchen bereits „überkaltet" seien, plötzlich durch irgend eine Ursache Kondensation oder Eisbildung eintrete. Daß Luft unter Umständen übersättigt sein könne, haben Versuche im Laboratorium erwiesen, und daß überkaltete Nebeltröpfchen thatsächlich in der Luft existieren, wurde bereits wiederholt beobachtet.

Bei jedem dieser Prozesse wird bekanntlich ein gewisses Wärmequantum frei, und Bezold untersucht nun den Einfluß, welchen diese frei werdende Wärmemenge auf die Druckverhältnisse in der Atmosphäre nehmen könne. Geschieht nämlich die Auslösung plötzlich, so kann man den Vorgang so auffassen, daß das Volumen der Luftmenge, in welcher die Kondensation bezw. die Eisbildung eintritt, im ersten Augenblicke konstant bleibe, und unter dieser Voraussetzung die der Temperaturänderung entsprechende Druckänderung berechnen. Bezold bedient sich, wie in seinen frühern Abhandlungen, bei diesen Rechnungen vor allem der graphischen Darstellung.

Da bei Abwesenheit von Staub adiabatische Expansion zu Übersättigung in der Atmosphäre führen könnte und gerade bei Gewittern solche adiabatische Expansionen vorkommen, so wäre es ganz wohl denkbar, daß die Druckschwankungen bei Gewittern in dieser plötzlichen Kondensation ihren Grund hätten. Bezold zeigt nun, daß in der That „ein aufsteigender Luftstrom die Sättigungsgrenze nur um ein geringes zu überschreiten

[1] Wiener Sitzungsberichte C (1891), Abteil. II a, S. 730.
[2] Berliner Sitzungsberichte XX (1892), 279.

braucht, um Übersättigungen zu erzeugen, deren Auslösung vollkommen genügt, um Drucksteigerungen von solchen Beträgen hervorzurufen, wie man sie bei Gewittern beobachtet.

Es wäre aber auch ebensowohl möglich, durch die Eisbildung in Luft mit überkalteten Nebeltröpfchen die plötzlichen Drucksteigerungen bei Gewittern zu erklären, und hier hätte man es in den überkalteten Nebeltröpfchen mit einer Erscheinung zu thun, die thatsächlich schon beobachtet wurde. Auch hier muß bei der plötzlichen Verwandlung des Wassers in Eis eine Temperaturerhöhung und infolgedessen eine Drucksteigerung eintreten. Auch hier zeigt die Rechnung, daß die thatsächlich vorkommenden Druckänderungen durch die Auslösung des Überkaltungszustandes vollkommen erklärbar sind.

Es bedarf aber noch weiterer Untersuchungen, welcher dieser beiden Vorgänge oder ob vielleicht gar beide als die Ursachen der Druckschwankungen bei Gewittern anzusehen sind. Durch die Bezoldschen Betrachtungen sind aber bereits heute eine Reihe bisher unerklärlicher Erscheinungen aufgeklärt. Es braucht hier nur an das eigenartige Aufblähen und Vorstoßen der Kumulusköpfe erinnert zu werden. Bezold weist mit Recht darauf hin, daß dieselben kaum durch andere Kräfte als durch plötzlich auftretende Erwärmungen zu erklären seien.

Einen weitern Beitrag zur Mechanik der Gewitter lieferte Prohaska bei seiner Untersuchung des Wettersturzes vom 25. zum 26. August 1890 [1]. Es handelte sich hierbei um einen Gewitterzug, der mit einer mittlern Geschwindigkeit von 111 km pro Stunde die Strecke von Florenz-Perugia [2] bis Brünn-Preßburg von $3^1/_2{}^h$ p. bis $10^1/_2{}^h$ p. am 25. August 1890 durcheilte. Prohaska, der die Wetterlage und insbesondere die Temperaturverteilung vor und nach dem Gewitter eingehend untersuchte, konnte dabei feststellen, daß vor Ausbruch des Gewitters der Temperaturgradient ein ganz außerordentlicher war, auf der einen Seite ziemlich kühl, auf der andern sehr warm. Es ließ sich ganz direkt konstatieren, daß die kalte Luft mit großer Vehemenz keilförmig in das Gebiet der leichtern warmen Luft eindrang, die warme Luft wurde dadurch gehoben, und es entluden sich dann aus ihr sehr intensive Gewitterregen. Dieses Eindringen der kalten Luft ließ sich auf der ganzen Strecke des Zuges verfolgen und gab bei Ausbruch des Gewitters und nach demselben zu sehr heftigen Stürmen den Anlaß.

Von besonderem Interesse ist es, daß Prohaska hier einmal auf Grund eines ausgedehnten Beobachtungsmaterials die Ursache eines jener Wetterstürze aufgedeckt hat, wie sie im Sommer im Alpengebiete mitunter vorkommen. „Eine tiefe und länger andauernde Depression an der Südseite der Alpen erzeugt an deren Nordwest- und Nordseite einen aufsteigenden Strom mit Kälte und Regen, während sie an der Ost- und Südostseite den Fortbestand hoher Temperatur nicht wesentlich beeinträchtigt.“ Es bedarf dann in solchen Fällen nur eines Anlasses, daß die kalte Luft an

---

[1] Meteorol. Zeitschr. XXVII (1892), 161.
[2] Zwischen beiden Orten dehnte sich die Front des Gewitters aus.

einer Stelle eindringe, so pflanzt sich der Prozeß fort, die warme Luft wird gehoben, es entladet sich infolge des Aufsteigens ein Gewitter aus ihr, und ein bedeutender Temperatursturz tritt ein.

Eine Zunahme der Zahl der Gewitter wurde bekanntlich schon häufig nachgewiesen. Kaßner, dessen letzte Arbeit wir im VI. Bande besprochen haben, hat seine Untersuchungen, die sich auf das Erfahrungsmaterial der Feuerversicherungsgesellschaften stützen, nun über ganz Deutschland ausgedehnt [1] und hat auch durch dieses viel größere Material seine frühern Resultate vollständig bestätigt gefunden. Im Laufe von acht Jahren, d. i. von der ersten bis zur zweiten Hälfte der 16jährigen Periode (1876—1891), welche Kaßner in Betracht zog, hat sich die Zahl der Blitzschläge um 72 % vermehrt! Die Vermehrung der versicherten Gebäude betrug nur 9 %, es kann also gewiß nicht hier die Ursache der Vermehrung der gemeldeten Blitzschläge gesucht werden. Wie die nähere Untersuchung ergab, ist die Zunahme eine vollkommen stetige von Jahr zu Jahr. Wir wollen für vierjährige Perioden die Blitzschlagzahlen hier wiedergeben. Dieselben waren:

| | 1876/79 | 1880/83 | 1884/87 | 1888/91 |
|---|---|---|---|---|
| Süddeutschland: | 951 | 1172 | 1558 | 2236 |
| Mitteldeutschland: | 2413 | 3061 | 5203 | 5547 |
| Norddeutschland: | 1631 | 2003 | 2872 | 2821 |

Die gesamten Blitzschläge sind zu 37,2 % zündende, zu 62,8 % nicht zündende. Auch die jährliche Periode läßt sich aus dem Gesamtmaterial für Deutschland ersehen. Die meisten Blitzschläge entfallen auf den Juli (32 %), dann kommen Juni (26 %), Mai (17 %), August (16 %) und die andern Monate. Februar und Dezember weisen nur 0,05 % auf.

Auch über außerordentliche Dimensionen von Blitzen liegen einige Beobachtungen vor. Jesse, der in der Nacht vom 25. auf den 26. August 1892 in Steglitz ein Gewitter beobachtete [2], konnte bei zwei sehr heftigen Blitzschlägen ganz deutlich erkennen, daß dieselben doppelt und ihre Komponenten durch einen dunkeln Zwischenraum getrennt waren. Nach dieser Beobachtung war der Durchmesser der Blitze mindestens 4,5 m.

Professor A. v. Frank hatte Gelegenheit [3], die Länge eines Blitzes annähernd zu schätzen, und fand für denselben den ganz enormen Wert von 48,7 km.

Was nun die Ursache der Luftelektricität anlangt, so scheint es, daß wir da durch die Versuche von Elster und Geitel wieder einen bedeutenden Schritt nach vorwärts gethan haben. Diese beiden Elektriker haben der Wiener Akademie abermals eine Arbeit vorgelegt, die ein sehr umfangreiches Beobachtungsmaterial verwertet und deren Inhalt aus einem Vortrage schon zum Teile bekannt ist. Leider liegt uns die gedruckte Arbeit noch nicht vor, und wir wollen ihre Besprechung deshalb lieber für den

---

[1] Über Blitzschläge in Deutschland während der Jahre 1876—1891. Merseburg 1892.

[2] Meteorol. Zeitschr. XXVII (1892), 434. [3] Ebenda S. 308.

nächsten Jahrgang aufheben. Aber einige Beobachtungen über Wasserfall-Elektricitäten müssen schon jetzt besprochen werden.

Bekanntlich laden Wasserfälle die Luft in ihrer Umgebung mit negativer Elektricität, und es war nicht unwahrscheinlich, daß in den einzelnen Wassertröpfchen durch die negative Ladung der Erde durch Influenz die Elektricitäten getrennt würden und die negative Elektricität an die Luft abgegeben würde.

Lenard hat nun [1] auf experimentellem Wege eine Entscheidung dieser Frage versucht, und es ist ihm auch gelungen, Aufklärung über diese eigentümliche Erscheinung zu schaffen.

Es zeigte sich nämlich auch bei Laboratoriumsversuchen, wo jede Influenzwirkung ausgeschlossen war, daß starke Wasserstrahlen beim Auffallen die Luft negativ, das Wasser positiv elektrisch machen. Bei unreinem Wasser war die Erscheinung fast gar nicht vorhanden, und wurden dem Wasser andere Substanzen beigemischt oder andere Flüssigkeiten verwendet, so waren die erregten Elektricitätsmengen verschieden. Weiter konnte auch nachgewiesen werden, daß gerade das Auffallen der Tropfen der Moment sei, wo die Scheidung der Elektricitäten eintrete.

Die einfachste Erklärung dieser Erscheinung ist nach Lenard die Annahme einer Kontaktelektricität zwischen tropfbaren und gasförmigen Körpern. Diese Annahme würde alle die beobachteten Erscheinungen gut erklären.

Auch Elster und Geitel erkennen die Beweiskraft der Lenardschen Ausführungen vollkommen an [2]. Bei Versuchen an den Fällen der Reka in den Höhlen von St. Kanzian nächst Triest zeigte sich nämlich ebenfalls die negative Luftelektricität in der Nähe der Fälle. Hier im Innern der Höhle konnte die Ladung der Erde gewiß nicht wirken, und so führten auch diese Untersuchungen zu dem Schlusse, daß die Ladung der Luft direkt durch das Fallen des Wassers hervorgerufen werde.

## 8. Wetterprognose und Klimatologisches.

Derjenige, welcher das eigentliche Wesen der Meteorologie in der Wetterprognose erblickt, mag sich vielleicht wundern, daß wir heuer diesen Abschnitt mit einem zweiten verschmolzen haben und daß trotzdem dieses Kapitel nicht sehr umfangreich ausgefallen ist. Es giebt ja thatsächlich selbst unter den Gebildeten viele, welche immer noch glauben, die Meteorologie gehe eigentlich in der Wetterprognose auf. Prof. Pernter hat schon in dem ersten Bande dieses Jahrbuches und später wiederholt gegen diese Auffassung Stellung genommen und darauf hingewiesen, daß der eigentliche Zweck der Meteorologie der sei, die Gesetze der Atmosphäre zu erforschen. Sie soll, wie es auch Bezold in dem eingangs erwähnten Vortrage aussprach, Physik der Atmosphäre sein. Prognosen zu stellen, setzt die schon gewonnene Kenntnis dieser Gesetze voraus; die Wetterprognose ist

---

[1] Wiedemanns Annalen der Physik XLVI (1892), 584.

[2] Ebenda XLVII (1892), 11.

dann, wenn man einmal die Gesetze der Atmosphäre erforscht haben wird, nur eine rein mechanische, praktische Anwendung derselben. Heute suchen wir noch nach diesen Gesetzen, und deshalb kann die Wetterprognose jetzt nur höchst unvollkommen ausfallen. Die Meteorologen beschäftigen sich auch verhältnismäßig sehr wenig mit ihr und ihrer Vervollkommnung. Für den Meteorologen ist also zunächst die Erforschung der Gesetze unseres Luftmeeres Selbstzweck.

Speciell dieses Jahr ist außerordentlich wenig auf dem Gebiete der Wetterprognose gearbeitet worden, und wir müßten fast das Kapitel übergehen, wenn wir nicht den letzten Teil der Pernterschen Arbeit über Falb[1] zu besprechen hätten.

Soweit Pernters Untersuchung sich auf Europa bezog, haben wir sie schon gewürdigt; der Teil, in dem Pernter nachweist, daß auch, wenn man die ganze Erdoberfläche in Betracht zieht, die von Falb als Privilegium der „kritischen" Tage ausgegebenen Erscheinungen ebenso oft an andern vorkommen, war damals noch nicht erschienen. Wir geben die Perntersche Übersicht hier wieder:

| | Kritische Pentade. | Überhaupt in 5 Tagen. | Kritische Hälfte (7 Tage). | Überhaupt in 7 Tagen. |
|---|---|---|---|---|
| Überschwemmungen . . . | 35 | 41 | 60 | 59 |
| Stürme 2c. . . . . . . | 40 | 37 | 53 | 52 |
| Heftige Gewitter, Schneefälle | 31 | 28 | 42 | 41 |
| Erdbeben, Vulkanausbrüche . | 19 | 20 | 27 | 27 |
| Grubengasexplosionen . . | 11 | 12 | 16 | 18 |
| Gesamtsumme . . . . . . | 136 | 138 | 198 | 197 |

Gäbe es einen Einfluß des Mondes im Sinne Falbs, dann müßten die Tage um den kritischen (die kritische Pentade) mehr Fälle jener Erscheinungen aufweisen, als überhaupt im Mittel an 5 beliebigen Tagen vorkommen; und genau so müßte es sich in der kritischen Hälfte der ganzen Periode verhalten. Irgend ein ausgesprochener Einfluß der kritischen Tage ist aber nicht zu bemerken.

Ein klein wenig günstiger für Falb steht es, wenn man nur die kritischen Tage erster Ordnung betrachtet. An dem kritischen Tage sowie seinem Vor- und Nachtage kommen dann 4 % Stürme mehr vor als an andern beliebigen Tagen, bei den Niederschlägen macht der Unterschied gar nur 2 %. Pernter meint, daß das ja thatsächlich der auch schon von den „Zunftgelehrten" gefundene Mondeinfluß sein möge; aber was besagt es, sobald in einer bestimmten Zahl ganz beliebiger Tage 100 Stürme vorkommen, wenn dann dieselbe Zahl kritischer Tage 104 Stürme aufweist? Zur Prognose ist eben der Mondeinfluß, wenn er existiert, gewiß nicht geeignet, und gegenteilige Behauptungen beruhen auf Täuschung. Es wird an kritischen Tagen ja gewiß irgendwo diese oder jene Erscheinung auf-

[1] „Falbs kritische Tage". Sammlung popul. Schriften der Gesellschaft „Urania" zu Berlin Nr. 10. Berlin, Paetel, 1892.

treten, aber auch andere Tage zeigen ganz das gleiche Verhalten; auch für sie lassen sich Orte finden, wo man diese oder jene Naturerscheinung beobachtet hat.

Vom wissenschaftlichen Standpunkte aus handelt es sich bei dem Probleme, das Wetter einige Zeit vorher bestimmen zu können, lediglich darum, die Entstehung oder den Weg von Barometerminimis vorherzusehen. In dieser Beziehung sind wir nun gegenwärtig nur darauf angewiesen, aus den Gegenden, wo sich zuerst die Minima zu zeigen pflegen, rechtzeitig aufmerksam gemacht zu werden. Einen bedeutenden Fortschritt würden wir in dieser Beziehung zweifellos machen, wenn das Projekt, welches der Fürst von Monaco in einer Sitzung der Académie des sciences machte[1] und das hier sehr beifällig aufgenommen wurde, ausgeführt würde. Der um die Wissenschaft vielfach verdiente Fürst schlug nämlich vor, meteorologische Stationen auf den Azoren, auf den Kap Verdischen Inseln, auf den Bermuden, den Kanarischen Inseln und auf Madeira zu errichten. Ein internationaler Kongreß hätte den Plan noch näher auszuarbeiten. Da all diese Inselgruppen auf Zugstraßen von Cyklonen liegen, die Europa heimsuchen, würden telegraphische Berichte von diesen Stationen für die Wetterprognose einen hohen Wert haben.

Auch mit der Prognose des allgemeinen Witterungscharakters ganzer Jahre steht es noch sehr schlimm. Magelssen in Christiania hat schon im Jahre 1886 eine gewisse Gesetzmäßigkeit in der Wiederkehr kalter Winter zu erkennen geglaubt. Wie er neuerdings mitteilt[2], hat die auf dieser Gesetzmäßigkeit aufgebaute Prognose in den letzten sieben Jahren immer Stich gehalten. Der kälteste Winter für längere Zeit wäre hiernach für Christiania der von 1892, für Berlin jener von 1891; die jetzt kommenden Winter sollen milder sein. Es ist abzuwarten, wie sich seine Prognosen bewähren werden.

Thatsächlich war der Winter 1890/91 ein sehr strenger. Hellmann hat vor kurzem für Berlin die strengsten Winter zusammengestellt, und wir wollen einige seiner Angaben hier wiedergeben. Es betrug das Monatmittel der Temperatur: Januar 1740 — 8,3° C.; Dezember 1788 — 10,8°; Januar 1823 — 9,4°; Dezember 1823 — 9,9°; Januar 1848 — 9,0°. Seit 1861 war der kälteste Monat Dezember 1890 mit — 5,2°. Das tiefste Minimum seit 1848 war — 25,0° im Winter 1849/50. In frühern Jahren beobachtete Mädler einmal 1823 — 26,8° C. und Achard am 28. Dezember 1788 sogar — 29,8° C.

Zu einer andern interessanten Frage auf dem Gebiete der Klimatologie wurde im Laufe des letzten Jahres ein wichtiger Beitrag geliefert. Über den Einfluß des Waldes auf das Klima gingen bisher die Meinungen ganz außerordentlich auseinander. Auf der Lüneburger Heide, wo seit 1877 bei Lintzel 3512 ha aufgeforstet wurden, ergab sich die Gelegenheit, zu untersuchen, ob die Aufforstung irgend einen Einfluß auf die Witterungsverhältnisse zeige. Müttrich[3]

---

[1] La Nature 1892, p. 127. [2] Meteorol. Zeitschr. XXVII (1892), 279.
[3] Wetter 1892, S. 46.

hat nun thatsächlich einen recht beträchtlichen Einfluß auf den Niederschlag nachweisen können; der letztere ist jetzt weit stärker, als er früher war. Wir wollen hier nicht die Angaben der einzelnen Stationen anführen, sondern nur zeigen, wie seit dem Jahre 1882 der Niederschlag von Lintzel im Verhältnis zu andern Stationen zugenommen hat. Er betrug in Bezug auf das Mittel der Vergleichsstationen außerhalb des Forstes:

| 1882 | 1883 | 1884 | 1885 | 1886 | 1887 | 1888 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 81,8% | 86,3% | 95,2% | 99,8% | 100,6% | 103,7% | 103,9%. |

Es zeigt sich in Lintzel somit eine kontinuierliche Zunahme, welche die andern Stationen im Nachbargebiet nicht zeigen. Ähnliche Verhältnisse wurden schon früher von Blanford für Indien nachgewiesen.

## 9. Erdmagnetismus.

Seiner im vorigen Jahre eingehend besprochenen Arbeit hat Liznar nun eine zweite folgen lassen [1], in welcher er zeigt, wie man aus den Schwankungen der Nadel auf die Größe und Richtung der ablenkenden Kraft schließen kann. Eine frei im Schwerpunkte aufgehängte Magnetnadel zeigt bekanntlich nach Norden, aber unter einem Winkel von etwa 60° gegen den Horizont. Um eine gewisse Mittellage schwankt sie derartig hin und her, daß der Nordpol im Laufe eines Tages eine geschlossene Kurve beschreibt. Wie man diese Kurve aus den beobachteten Werten von Deklination und Inklination berechnen kann, das hat ja bekanntlich Liznar in seiner vorigjährigen Abhandlung gezeigt. Man kann nun den Vorgang gewiß so auffassen, daß man sagt: Die Nadel stellt sich lediglich unter dem Einflusse des konstanten Erdmagnetismus in eine gewisse Ruhelage (die unabgelenkte Lage) ein; außer dieser konstanten Kraft wirkt nun aber eine im Laufe des Tages sich periodisch ändernde Kraft, die eine kleine Ablenkung aus der Ruhelage hervorbringt, so daß dann der Nordpol der Nadel notwendig eine Kurve um die unabgelenkte Lage beschreiben muß. Liznar zeigt nun, wie man aus der jeweiligen Stellung der Nadel die Richtung und Größe der veränderlichen störenden, ablenkenden Kraft ermitteln kann, wenn man die normale, unabgelenkte Lage kennt. Diese letztere zu ermitteln, das ist nun leider noch ein Problem; würden wir sie aber kennen, so würde unsere Kenntnis der Ursachen der erdmagnetischen Kräfte bedeutend gefördert werden, denn aus der Richtung der ablenkenden Kraft würden wir ja sofort erkennen, ob dieselbe etwa stets gegen die Sonne zeige, also hier die Ursache der täglichen Schwankung sitze, oder ob andere Ursachen ihr zu Grunde liegen müssen.

Hoffentlich gelingt es bald, eine Methode zu finden, mittels deren man die unabgelenkte Lage ermitteln kann.

Bigelow, der gleichzeitig und unabhängig von Liznar auch die ablenkende Kraft berechnet [2], setzt einfach voraus, daß die Mittellage des Tages

[1] Wiener Sitzungsberichte CI (1892), Abteil. II a.

[2] U. S. Department of Agriculture, Weather Bureau, Bulletin Nr. 2.

die unabgelenkte Lage sei. Liznar ist in diesen Fehler nicht verfallen, er zeigt in seiner Arbeit, daß die unabgelenkte Lage mit der Mittellage nicht identisch sein könne, sonst müßte ja diese Mittellage jahraus jahrein die gleiche sein; das aber ist nicht der Fall.

Durch diese Betrachtungen wurde Liznar sogar zur Auffindung einer mit der elfjährigen Sonnenfleckenperiode zusammenfallenden Variabilität der Jahresmittel von Deklination, Inklination und Intensität geführt. Wie bekannt, zeigt die Amplitude der täglichen Schwankung dieser Elemente eine elfjährige Periode. Wenn nun die Schwankung um die unabgelenkte Lage nicht symmetrisch ist (was ja nur der Fall sein müßte, wenn die unabgelenkte Lage mit der Mittellage zusammenfiele), dann muß eine Vergrößerung der Schwankung um die unabgelenkte Lage notwendig eine Veränderung des Mittelwertes ergeben. Die Abweichung des Mittelwertes von der unabgelenkten Lage muß notwendig um so größer werden, je größer die Schwankung der Nadel ist. Als Liznar nun den Einfluß der säkularen Variation eliminierte, fand er in der That eine deutlich ausgesprochene elfjährige Periode der Jahresmittel von Deklination, Inklination und Intensität.

Eine Bereicherung unserer Kenntnisse dürfen wir auch vielleicht von der Fortsetzung einer experimentellen Arbeit Wildes[1] erwarten. Wilde hat es nämlich versucht, die säkulare Variation experimentell nachzuahmen. Von der Annahme ausgehend, daß das glühende Erdinnere um eine von der Achse der äußern Schale verschiedene Achse rotiere, und daß durch die allmähliche Verschiebung der magnetischen Pole der innern Kugel und der äußern Kugelschale die Änderungen der richtenden Kraft des Erdmagnetismus bewirkt würden, hat Wilde an einem Globus diese Verhältnisse nachgeahmt und dann auf der Oberfläche des Globus mit einem kleinen Magnet die Lage und allmähliche Verschiebung der Isogonen und Isoklinen bestimmt. Als er die den Meeresflächen entsprechenden Gebiete des Globus (der mit Kupferdraht umsponnen war, in welchem ein Strom floß) mit Eisenblech belegte, stellten sich die merkwürdigen Formen der Isogonen, wie sie die Erdoberfläche zeigt, überraschend ähnlich auf dem Globus dar. Es wäre sehr zu wünschen, wenn man derartige experimentelle Untersuchungen weiterführen würde.

Sehr häufig wurden in diesem Jahre erdmagnetische Störungen beobachtet, von denen einige sogar eine große Intensität zeigten. Eine der bedeutendsten war die vom 13. auf den 14. Februar, welche an allen magnetischen Observatorien beobachtet wurde. Besonders stark machte sie sich natürlich in den Polargegenden bemerkbar. Otto Baschin theilt mit[2], daß die Deklinationsstörung in Bossekop den ganz exorbitanten Betrag von beinahe 12 Graden erreichte! In Wien erfolgte nach einer Mittheilung Liznars[3] der Beginn der Störung am 13. um $6^h$ 40 mit

[1] Proceedings of the Royal Society 1890.
[2] Meteorol. Zeitschr. XXVII (1892), 356. [3] Ebenda S. 153.

einer Zunahme der Deklination, Horizontal- und Vertikalintensität. Von diesem Zeitpunkte an war die Bewegung der Kurven des Magnetographen eine wellenförmige. Die Deklination zeigte die größte Änderung zwischen $11\frac{1}{2}^p$ am 13. bis etwas nach $2^a$ am 14. Februar. Die Änderung betrug während dieser Zeit in etwa einer halben Stunde $1\frac{1}{4}$ Grad. Diese Störung war die größte, die überhaupt bisher in Wien beobachtet wurde.

Weitere Störungen fanden statt am 18. Mai [1], 17. Juli [2] und 12. August [3]. Gleichzeitig mit den Störungen am 13. Februar und 12. August wurden Nordlichter beobachtet, von denen insbesondere das letztere bis weithin nach Süden, selbst noch in Triest gesehen wurde. Auch das Nordlicht am 13. Februar war außerordentlich intensiv und wurde gleichzeitig in Europa und Amerika beobachtet. Die Ursache der großen Störungen liegt zweifellos in der gesteigerten Sonnenthätigkeit; speciell am 13. Februar wurde eine Sonnenfleckengruppe gesehen, die überhaupt die größte bisher in Greenwich photographierte ist. Sie nahm einen Raum von 2850 Milliontel der ganzen sichtbaren Sonnenscheibe ein, d. h. einen Raum von 8700 Millionen Quadratkilometer; es ist das 17mal so viel als die Oberfläche unserer Erde!

Es kam bei diesen Störungen wiederholt vor, daß der Apparat nicht ausreichte. Die Nadel wurde so stark aus ihrer Lage herausbewegt, daß das Bild des Lichtpunktes, dessen Bewegung photographiert wird, außerhalb der photographisch präparierten Platte fiel. Eschenhagen in Berlin macht deshalb den Vorschlag [4], den mit der Magnetnadel verbundenen Spiegel, welcher das Licht von der Lichtquelle auf die photographische Platte wirft, so einzurichten, daß mit ihm ein zweiter, etwas geneigter Spiegel verbunden ist. Würde nun die Nadel und mit der Nadel der Spiegel sich so verstellen, daß der Lichtpunkt außerhalb der Registrierplatte fiele, so würde der zweite Spiegel an die Reihe kommen und durch diesen das Licht wieder auf die Platte geworfen werden.

## 10. Verschiedenes.

Die **große Hitze** im August des letzten Jahres ist wiederum vielfach auf Winde aus der Sahara zurückgeführt worden. Demgegenüber hat Lancaster neuerdings darauf aufmerksam gemacht [5], daß ein Scirokko nie höher als bis zum 38. Parallelkreis zu dringen vermag. Thatsächlich hatten ja auch südlich gelegene Stationen eine viel geringere Hitze als nördlicher gelegene. Wir wollen für einige Stationen nach Lancasters Zusammenstellung die Maximaltemperaturen für die Tage vom 15.—19. August hier wiedergeben und ihnen einige südliche Stationen gegenüberstellen:

---

[1] Meteorol. Zeitschr. XXVII (1892), S. 238. [2] Ebenda S. 315.
[3] Ebenda S. 357. [4] Ebenda S. 450.
[5] Ciel et terre XIII, 293.

| | 15. | 16. | 17. | 18. | 19. August |
|---|---|---|---|---|---|
| Karlsruhe . . . | 30 | 31 | 36 | 35 | 33 ° C. |
| Wiesbaden . . . | 30 | 30 | 36 | 34 | 33 |
| Breslau . . . . | 30 | 27 | 33 | 30 | 37 |
| Prag . . . . | 31 | 30 | 36 | 35 | 36 |
| Wien . . . . | 29 | 31 | 34 | 36 | 36 |
| Budapest . . . | 29 | 33 | 35 | 38 | 33 |
| Triest . . . . | 30 | 31 | 31 | 32 | 33 |
| Neapel . . . . | 29 | 29 | 31 | 32 | 32 |

Sehr groß war auch die Hitze im südlichen Frankreich. Hier wurden beobachtet in:

| | 15. | 16. | 17. | 18. | 19. |
|---|---|---|---|---|---|
| Biarritz . . . | 27 | 42 | 40 | 26 | 23 ° C. |
| Bordeaux . . | 35 | 42 | 40 | 36 | — |
| Lyon . . . . | 34 | 36 | 36 | 36 | 36 |

Während dieser ganzen Periode lagerte ein Barometermaximum über Mitteleuropa, wobei sich der höchste Druck meist im Süden hielt. Das ist aber jene Witterungslage, die im Sommer für das Zustandekommen heißen Wetters am günstigsten ist. Durch den hohen Druck im Süden wurden südliche, über die Alpen herabkommende schwache Winde bedingt. Es ist gar kein Zweifel, daß sich die Luft bei dem Absteigen von dem Alpenkamme auch dynamisch beträchtlich erwärmt hat, daß man es also mit Föhnwinden zu thun hatte, die sehr viel zu der außerordentlichen Hitze beitrugen. Eine direkte Bestätigung dieser Ansicht geben uns auch Beobachtungen in Trins (bei Steinach am Brenner, im Gschnitzthale), welche Fritz v. Kerner mitgeteilt hat [1]. Vom 18. bis zum 25. August wehte in Trins ununterbrochen Föhn. Der 18. war der heißeste, der 19. der trockenste Föhntag. Am 18. war das Temperaturmaximum in Trins in 1215 m Seehöhe 29,6 ° C! Die Feuchtigkeit betrug am 19. August nur 22,5 %. Da gleichzeitig auch auf der 3013 m hohen Spitze der Tribulaunkette einige Beobachtungen gemacht worden waren, konnte Kerner direkt konstatieren, daß die Temperaturabnahme fast genau 1 ° pro 100 Meter betrage. Das entspricht der theoretischen Temperaturabnahme bei Föhn.

Über die **Zusammensetzung der Luft** wurden auch dieses Jahr mehrere Untersuchungen veröffentlicht. Müntz und Marcano haben die Luft in Caracas (Venezuela) auf ihren Salpetersäure- und Ammoniakgehalt geprüft [2]. Wie sich aus ihren Versuchen herausstellte, ist infolge der häufigen Gewitter der Salpetersäuregehalt der Niederschläge in den Tropen ein etwa zehnmal so großer als in unsern Gegenden. Ebenso ergab sich auch der Ammoniakgehalt der Niederschläge viel größer als bei uns. Im Mittel ergaben sich 1,55 mg per Liter. So hohe Werte findet man in unsern

[1] Meteorol. Zeitschr. XXVII (1892), 474.
[2] Comptes rendus CXIII, 779; CXIV, 184.

Breiten nur in Städten mit großer Einwohnerzahl, wo der Ammoniakgehalt des Regenwassers beträchtlich größer ist als auf dem Lande. In England beispielsweise ist der Unterschied 0,97 mg pro Liter Regenwasser auf dem Lande gegen 5,14 mg in der Stadt. In Schottland ist das Verhältnis 0,53 mg (Land) gegen 3,81 mg (Stadt).

Der Reichtum der Luft an Salpetersäure in den Tropen bringt es aber mit sich, daß gasförmiges Ammoniak viel weniger in der Luft vorkommt als bei uns. Es verbindet sich dort mit der Salpetersäure und kommt dann nur als Nitrat, also als krystallinischer Staub vor.

In Montsouris, wo man die Zusammensetzung der Luft sehr eingehend jahraus jahrein untersucht, fand man[1] 1,85 mg Ammoniak pro Liter Regenwasser und 2 mg gasförmiges Ammoniak pro 100 cbm Luft.

Interessant ist die Bestimmung des Gehaltes der Luft an Bakterien zu Montsouris. Man fand im Jahresmittel 345 Bakterien pro Kubikmeter Luft. In Paris ist die Zahl weit größer; sie beläuft sich hier auf 4790 pro Kubikmeter. Dies ist ein zehnjähriges Mittel; in den einzelnen Jahren schwankt der Betrag sehr beträchtlich, zwischen 1865 (1884) und 9780 (1889).

Über die **Zahl der Staubteilchen** ist oft schon in diesem Jahrbuche berichtet worden. Auf dem Ben Nevis wurde der Staubgehalt der Luft von Angus Rankin nun schon durch zwei Jahre verfolgt[2]. Es ergaben sich hier im Jahresmittel 696 Staubteilchen pro Kubikcentimeter. In London ist diese Zahl 100 000! Erwähnenswert ist der tägliche Gang des Staubgehaltes der Luft in Abweichungen vom Mittel:

| $1^a$ | $4^a$ | $7^a$ | $10^a$ | $1^p$ | $4^p$ | $7^p$ | $10^p$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — 118 | — 328 | — 284 | — 303 | 96 | 584 | 181 | 175. |

Das Minimum tritt um $4^h$ früh ein, das Maximum um $4^h$ nachmittags. Nachmittags erhebt sich eben die niedrige Staubschichte bis zum Niveau des Ben Nevis.

Eine Zusammenstellung der **Fallgeschwindigkeiten von Regentropfen** und Hagelkörnern im Verhältnis zu ihrem Durchmesser und ihrem Gewichte giebt La Nature. Wir wollen einige Werte daraus entnehmen:

Tropfen:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Durchmesser in mm: | 0,5 | 1,0 | 2,0 | 4,0 | 8,0 |
| Gewicht in g: | 0,0000065 | 0,000525 | 0,00419 | 0,0335 | 0,265 |
| Fallgeschw. in m pro Sek.: | 3,98 | 5,72 | 8,10 | 11,45 | 16,2 |

Hagelkörner:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Durchmesser in mm: | 10 | 20 | 30 | 50 | 100 |
| Gewicht in g: | 0,524 | 4,19 | 14,14 | 65,5 | 52,3 |
| Fallgeschw. in m pro Sek.: | 18,1 | 25,6 | 31,3 | 40,4 | 57,3 |

Wie man sieht, ist der Luftwiderstand ein so bedeutender, daß die Fallgeschwindigkeiten sich mit der Tropfengröße gar nicht besonders stark ändern, und selbst kleine Tropfen brauchen nur wenige Minuten, um aus der Wolkenregion bis zu der Erdoberfläche zu fallen.

---

[1] Meteorol. Zeitschr. XXVII (1892), 101. [2] Nature XLV, 582.

Einige Beispiele **langer Beobachtungsreihen** von ein und demselben Beobachter giebt Hellmann in der „Meteorologischen Zeitschrift". Zu Claussen in Masuren beobachtete der Landwirt Vogt durch volle 62 Jahre. Fast ebensolang (60 Jahre) besaß der Schulrat Looff zu Kottbus und später in andern Orten eine meteorologische Station. Oberlehrer Heydenreich in Tilsit beobachtete 53 Jahre, und da noch heute ein Glied der Familie die Beobachtungen fortführt, kann man sagen, daß man dieser Familie eine 73jährige Beobachtungsreihe verdankt. Wenn man bedenkt, daß diese regelmäßigen Beobachtungen, die dreimal im Tage vorgenommen werden müssen, doch mit sehr vielen Unbequemlichkeiten verbunden sind, muß man in der That über die Aufopferungsfähigkeit dieser freiwilligen Beobachter für die Wissenschaft staunen und ihr freudigst den gebührenden Dank zollen.

---

# Botanik.

## 1. Die Pflanze in ihren Beziehungen zum Eisen.

Daß das Eisen ein notwendiger Bestandteil der Pflanze sei, mithin keiner Pflanze fehle, ist seit langem behauptet, aber nicht sicher nachgewiesen worden. Vor allem hatte man über die Art und Weise der Verbreitung dieses Elementes im Pflanzenkörper keine klare Anschauung. In neuester Zeit hat H. Molisch[1] sich der Mühe unterzogen, diese Lücke auszufüllen. Er benützte zum Nachweis des Eisens das gelbe Blutlaugensalz. Wenn die zu untersuchenden Pflanzenteile (Schnitte oder größere Stücke) mit einer Lösung davon behandelt worden waren, so wurde Salzsäure zugegeben, worauf Blaufärbung eintrat. Vorhandene Eisenoxydulverbindungen wurden mit rotem Blutlaugensalz und Salzsäure nachgewiesen. Da nun in manchen organischen Verbindungen das Eisen so fest gebunden ist, daß es bei Anwendung der genannten Mittel nicht reagiert, so mußte Molisch erst eine Methode ausfindig machen, um auch das maskierte Eisen zu erkennen. Zum Glück fand er sehr bald, daß die meisten Verbindungen, welche Eisen in maskierter Form enthalten, dies selbst in ganz außerordentlich geringen Mengen erkennen lassen, wenn die betreffenden Objekte einen oder mehrere Tage bis Wochen in gesättigte wässerige Kalilauge gelegt und dann nach raschem Auswaschen der gewöhnlichen Eisenreaktion unterworfen werden.

Locker gebundenes Eisen fand sich bei zahlreichen Algen der Zellhaut aufliegend, seltener innerhalb derselben, noch seltener im Zellinhalt. Ferner kam es vor bei einigen Pilzen und gewissen Flechten (Eisenflechten), die infolge von Infrustierung mit einer Eisenoxyduloxydverbindung rostbraun gefärbt erscheinen. Dergleichen Eisenflechten kennt man bis jetzt 26. Sie bilden Krusten auf eisenreichem Urgestein und lösen durch ihre in den Felsen eindringenden Wurzelfäden (Rhizoiden) kleine Mengen des Gesteins bezw. des vorhandenen Eisens auf. Da sie aber im ganzen mehr auflösen, als sie eigentlich nötig haben, so scheiden sie den Überschuß in Form brauner Körnchen an der Oberfläche ihres Körpers wieder aus. Locker gebundenes Eisen trifft man auch bei verschiedenen Moosen, die an feuchten Orten oder auf eisenreicher Unterlage wachsen, in den Blattmembranen von Quellmoos u. s. w.

[1] Die Pflanzen in ihren Beziehungen zum Eisen. Eine physiologische Studie. Jena 1892.

Von besonderem Interesse ist das Auftreten des Eisens im Samen. So enthält der weiße Senf Eisen weder in der Samenschale noch im Endosperm, aber reichlich im Embryo, nämlich in den Gefäßbündelanlagen der Keimblätter, und zwar im Zellinhalt in Form einer Oxydverbindung. Diese Eisenverbindung verschwindet jedoch innerhalb der ersten und zweiten Woche während der Keimung vollständig, indem das Eisen in eine maskierte Form eintritt. Geradezu massenhaft ist das Eisen in der Fruchtschale der Wassernuß (Trapa natans), denn der Aschegehalt derselben besteht aus etwa 68 % Eisenoxyd.

Von den Samen abgesehen, enthalten die höhern Pflanzen das Eisen fast nur in organischer, maskierter Form. Aber es fehlt hier niemals und findet sich, sobald die Pflanze mehrzellig ist, in den meisten ihrer Zellen: bald in dem Inhalt, bald in der Membran, bald in beiden. Daß die Pflanze die aus dem Boden oder dem Wasser aufgenommenen Eisensalze so rasch in organische Verbindungen überführt, liegt wohl in der schädlichen Wirkung, die schon eine mäßige Menge anorganischen Eisensalzes, sowie die Bildung giftiger Verbindungen durch Einwirkung der Gerbstoffe auf das Protoplasma u. s. w. ausüben würde.

Die in fetthaltigen Samen auftretenden und hier die Rolle von Reservestoffen spielenden Aleuron- oder Proteïnkörner speichern Eisen in den runden, traubigen Einschlüssen, die sie enthalten, den sogen. Globoiden. Aus diesen nimmt die junge keimende Pflanze einen Teil des für sie nötigen Kalkes, der Magnesia, Phosphorsäure und — des Eisens. Einen andern Teil des letztern bezieht sie vielleicht aus den Gefäßbündelanlagen des Embryos, wo es sich oft ja auch in bedeutenden Mengen angesammelt hat. Daraus erklärt sich, daß eine Pflanze in den ersten Wochen ihres Daseins keine Eisenzufuhr braucht und doch im Licht ergrünt: sie schöpft eben, falls sie in einer eisenfreien Nährstofflösung gezogen wird, aus dem im Samen vorhandenen Vorrat. Nach Verbrauch desselben muß, um Chlorose zu vermeiden, Eisen wieder von außen zugeführt werden.

Die Eisenbakterien [1] gedeihen, wie Molisch nachwies, auch üppig, wenn sie keine Gelegenheit zur Eiseneinlagerung haben; ihr Protoplasma enthält kein Eisen und erst in dickern Scheiden werden Eiseneinlagerungen sichtbar, sehr dünne dagegen erscheinen ganz farblos. Es müsse demnach bei der Eisenspeicherung die Gallerthülle die Hauptrolle spielen, indem in derselben die Eisenverbindungen zurückgehalten und nach Befinden oxydiert werden, ohne in das Innere der Zellen einzutreten. Übrigens vermögen die Eisenbakterien auch Manganoxyd zu speichern, und was die Bildung des Raseneisenerzes betrifft, so können daran kaum die Eisenbakterien einen wesentlichen Anteil nehmen, da bei der Untersuchung von 34 Proben von den verschiedensten Fundorten nur drei Eisenbakterien aufwiesen.

Der Chlorophyllfarbstoff wurde, wie von andern Forschern, eisenfrei gefunden. Dagegen erscheint das Eisen als ein normaler Bestandteil niederer

[1] Jahrbuch der Naturw. IV, 283.

wie höherer Pilze. Beispielsweise bildet Aspergillus niger in eisenfreien Lösungen nicht ein einziges Fruchtköpfchen, in eisenhaltigen dagegen Massen davon. Hieraus scheint hervorzugehen, daß mit dem Mangel am Eisen, welches für die Pilze wie für die grünen Pflanzen ein gleich notwendiges Nährelement ist, im Organismus Störungen eintreten, die eine normale Funktion des Plasma verhindern. Bei der grünen Pflanze ist die Chlorose dann höchst wahrscheinlich nicht die Folge des Eisenmangels, sondern eine Folge jener Störungen und mithin bloß das Zeichen eines krankhaften Zustandes des Protoplasma.

## 2. Welche Umstände befördern und hemmen das Blühen der Pflanzen?[1]

Alle höhern Pflanzen entwickeln auf einer gewissen Vegetationsstufe besondere Triebe, an denen die geschlechtlichen Organe: Staubgefäße und Stempel (Pistille), angelegt werden. Letztere bezeichnet man mit den zugehörigen Hüllen als Blüten. In der Regel unterscheiden sich diese Blüten durch Gestalt und Farbe deutlich von den rein vegetativen Organen, oft bleiben sie ihnen aber auch sehr ähnlich, besonders wenn die Blütenhüllen fehlen.

Manche Pflanzen blühen nur in einer kurzen Zeit ihrer Entwicklung, andere bringen lange Zeit hindurch immer neue Blüten hervor. In der Kultur kommt die eine leicht, die andere schwer zum Blühen. Eine und dieselbe Pflanze kann sich ferner in verschiedenen Klimaten, ja auch in verschiedenen Jahren verschieden verhalten. Zunächst ist das Blühen als eine Phase des pflanzlichen Entwicklungsganges zu betrachten, die zu einer bestimmten Zeit auftritt. Bei verschiedenen Pflanzen geschieht dies nur einmal, wenn auch bald früher, bald später, bei andern nach regelmäßigen Zeiträumen wiederholt. Viele der einmal blühenden (monokarpischen) Pflanzen beendigen in einer Wachstumsperiode ihren ganzen Entwicklungsgang, sie keimen im Frühjahr, blühen im Sommer und sterben im Herbst nach der Fruchtreife ab — bis auf die Samen, die im Winter ruhen. Hierher gehören viele Gräser, darunter die als Sommergetreide angebauten Arten. Ja manche Pflanzen entwickeln sich noch schneller und lassen in einem Sommer mehrere Generationen zur Blüte und Fruchtreife kommen, wie Hühnerdarm, Hirtentäschel u. a. Ihnen gegenüber stehen nun solche monokarpische Pflanzen, die mehr als ein Jahr nötig haben, um eine Blüte treiben zu können. Im ersten Jahre bilden sie nur die Vegetationsorgane, im zweiten erst Blüten und Früchte. Viele Doldengewächse, Kreuzblütler u. a. treiben im ersten Jahre einen kurzen, von der Wurzel unterschiedenen Stamm mit einer Blattrosette, die im Winter abstirbt, während Wurzel und Stamm ausdauern und im nächsten Jahre nicht bloß Blätter, sondern auch den blütentragenden Stengel bilden. Sobald die Pflanze aber ge-

[1] Möbius, M. in Heidelberg, Welche Umstände befördern und welche hemmen das Blühen der Pflanzen? Biolog. Centralblatt von Dr. J. Rosenthal XII (Leipzig 1892), Nr. 21. 22.

fruchtet hat, stirbt sie ab. Auch unter den Gräsern finden sich verschiedene Arten, die im ersten Jahre bloß den Stock erzeugen und im zweiten erst den Halm mit Ähren treiben. Pflanzen mit großen Blütenständen, wie das in den persischen Steppen heimische Scorodosma foetidum, welches den Teufelsdreck liefert, bringen mehrere Jahre hindurch nur Blattrosetten hervor, bis endlich der mächtige Blütenstand erscheint, nach dessen Ausbildung die Pflanze zu Grunde geht. Ähnlich ist es mit der sogen. 100jährigen Aloe, der Agave americana. Dergleichen Pflanzen könnten als perennierende Monokarpen bezeichnet werden. Ursache ihres Absterbens ist die völlige Erschöpfung, welche die Entwicklung des umfänglichen Blütenstandes herbeiführt. Was nun die wiederholt blühenden (polykarpischen) Pflanzen anlangt, so giebt es zunächst solche, bei denen nur die unterirdischen Triebe ausdauern, während die oberirdischen jedes Jahr neu gebildet werden. Im ersten Jahre nach der Keimung entwickeln die betreffenden Pflanzen allein Blatttriebe. Erst wenn der Wurzelstock die genügende Kraft erlangt hat, erscheinen auch Blütentriebe, die dann jedes Jahr von neuem erzeugt werden. Büsche nennt man die Pflanzen, deren unterirdische Teile ausdauern und deren oberirdische mehr als ein Jahr zur Ausbildung nötig haben oder die sich unabhängig von der Jahreszeit ausbilden. Bei Rubus odoratus blühen die oberirdischen Teile schon im ersten Jahre und dann im zweiten noch einmal, um hierauf abzusterben. Bei der Himbeere, R. Idaeus, kommen an den betreffenden Trieben im ersten Jahre nur Blätter und im zweiten erst Blüten zum Vorschein. Hierher gehören auch die Pisanggewächse oder Bananen, bei denen aber bezüglich der Zeit, die der oberirdische Trieb zur Ausbildung, d. h. bis zur Blütezeit, nötig hat, große Verschiedenheit herrscht. Endlich sind noch die eigentlichen Stammpflanzen zu erwähnen: die Bäume und Sträucher, deren oberirdische Triebe verholzen und mit den Wurzeln die ausdauernden Teile der Pflanze bilden. Die meisten von ihnen blühen und fruchten erst dann, wenn sie ihre holzigen Teile genügend ausgebildet und ausreichendes Material zur Entwicklung der Fortpflanzungsorgane aufgespeichert haben. Eine Ausnahme hiervon macht der Ricinus, der bereits im ersten Jahre blüht. In kältern Ländern geht er freilich nach dem Blühen im Herbst zu Grunde und erscheint deswegen als einjährig, während er in wärmern Ländern alle Jahre regelmäßig wieder blüht.

Bei den Waldbäumen der gemäßigten Zone vergehen meist viele Jahre, ehe die erste Blüte erscheint. Die Lärche blüht im Tiefland mit 15—20, im Gebirge mit 20—30 Jahren, die Kiefer in trockenem, warmem Boden nach 15, im Bestand nach 30—40 Jahren, die Zwergkiefer allerdings schon nach 4—5 Jahren, die Eibe mit 20, die Fichte mit 30—40, die Tanne erst mit 60 Jahren. Von Laubbäumen blüht Hasel mit 10, Birke mit 15—20, Weißbuche, Edelkastanie mit 20, Buche im Bestand mit 60 (freistehend schon mit 40 Jahren), Stieleiche erst mit 60—80 Jahren. Die angegebenen Zahlen sind natürlich Durchschnittszahlen, da auf das Erscheinen der ersten Blüte äußere Umstände von großem Einfluß sind. Aber auch die Wiederholung der Blüte ist nicht bloß von der Jahreszeit,

sondern auch von der Lebenszeit der Pflanze abhängig. Eine Anzahl Bäume blüht nicht jedes Jahr, sondern in größern Zeiträumen: so die Tanne in milder Gegend alle 2—5, in rauher nur alle 6—8 Jahre, die Birke in Zeiträumen von 3, die Eiche in solchen von 6—8 Jahren. In wärmern Gegenden lassen der Drachenbaum und die Bambusgewächse Ähnliches beobachten.

Das Blühen der Pflanze ist demnach eine Erscheinung, die zu einer gewissen Zeit im Leben der Pflanze eintritt, bald nur einmal, bald wiederholt. Das Warum beruht auf innern Ursachen, die wir nicht weiter verfolgen können. Der ganze Lebenslauf der Pflanze und mithin auch das Blühen ist außerdem aber von einer Reihe äußerer Faktoren abhängig: von Wärme, Licht, Feuchtigkeit und Bodenverhältnissen. Durch dieselben kann diese pflanzliche Entwicklungsphase innerhalb gewisser Grenzen nicht bloß verschoben, sondern selbst ganz unterdrückt werden. Ein Beispiel dafür ist das Wintergetreide. Dadurch, daß die Samen nicht im Frühling, sondern im Herbst ausgesät werden, wird die Entwicklung der Pflanze dermaßen verzögert, daß die Blüte weit später nach der Keimung auftritt, als bei dem normal im Frühling gesäten Getreide. Was nun zunächst den Einfluß des Lichtes betrifft, so handelt es sich dabei nicht so sehr um den direkten Einfluß auf die Blütenbildung, als vielmehr um den Einfluß auf die ganze Entwicklung der Pflanze. Wenn auch eine grüne Pflanze im Dunkeln keimt, ist es doch nicht möglich, sie zum Blühen zu bringen, weil die Pflanze ihre Organe überhaupt nicht in normaler Weise zu entwickeln vermag; sie wird vielmehr absterben, da sie ohne Licht keine organische Substanz zum Aufbau ihrer Glieder bilden kann. Etwas anderes ist es, wenn Knollen oder Zwiebeln im Dunkeln austreiben, denn dieselben enthalten so viele Reservestoffe, daß sie zur Blütenentwicklung ausreichen. Gewöhnlich sind die Blätter mehr oder weniger bleich, aber die Blüten können ihre normale Schönheit entfalten, wie z. B. Tulpen. Zuweilen werden die Farben etwas blasser, wie bei blauen Hyazinthen. Daß das Sonnenlicht nicht direkt die Ausbildung der Blüten beeinflußt, zeigt sich besonders deutlich, wenn man von einer am Licht wachsenden Pflanze einen Sproß, der unter normalen Verhältnissen Blüten bringen würde, in einen dunkeln Raum führt. Derselbe bildet dann abnorme, bleiche Blätter, bringt aber Blüten hervor, ebenso schön, als wären sie am Licht gewachsen, und nach erfolgter Bestäubung ebenso fruchtbar. Die Sonnenstrahlen scheinen aber die Anlage blütentragender Sprosse anzuregen. So legen Pflanzenstöcke, die im Sommer an einer Seite besonnt, an der andern beschattet sind, vorzugsweise oder ausschließlich an der beschatteten Laubknospen, an der besonnten Blütenknospen an. Pflanzen, die das eine Jahr im Schatten wuchsen, blühen gewöhnlich reichlicher, wenn sie das darauffolgende von Anfang an ins Licht gestellt werden. Pflanzen, die im Walde im dichten Schatten standen und keine Blüten zeitigten, blühen meist sofort, wenn die schattengebenden Bäume geschlagen werden u. s. w.

Ohne Zweifel ist die Lichtmenge, die die Pflanze zur Blütenanlage nötig hat, je nach den Pflanzenarten verschieden. Lichtmangel, nicht Wärme-

mangel, dem abgeholfen werden könnte, ist es, der viele tropische Gewächse in den nördlichen Gegenden nicht dazu kommen läßt. Das durch Wolken gedämpfte Sonnenlicht im mittlern Europa oder das durch die Scheiben der Glashäuser geschwächte Licht genügt eben nicht, die Anlage von Blüten zu erzielen.

Ein weiterer für die Blütenentwicklung wichtiger Faktor ist die Wärme. Es ist nachgewiesen, daß eine Pflanze ihre Entwicklung von der Entfaltung ihrer Organe an bis zur Blüte und Fruchtreife um so schneller durchläuft, je mehr Wärme ihr in dieser Periode geboten wird. Einjährige Gewächse, die in Mitteleuropa im Sommer ihre Blüten entfalten, thun dies in Südeuropa schon im Frühling. Und die Blumentreiberei der Gärtner in den Gewächshäusern beruht hauptsächlich darauf, daß eine höhere Temperatur geboten wird, um die Blütezeit zu verfrühen. Durch Verminderung der Temperatur kann sie verspätet, ja das Blühen kann dadurch ganz verhindert werden. So blüht das aus dem heißen Mexiko stammende Gras Euchlaena mexicana selbst im südlichen Europa selten, und die weit verbreiteten Wasserlinsen (Lemna) vermehren sich in der gemäßigten Zone ungeschlechtlich sehr ausgiebig, während sie nur in wärmern Gegenden reichlich blühen. Ähnlich ist es mit gewissen Pflanzen, die in Gebirgen hoch hinauf gehen. Der Alpendost (Adenostyles Caraliae) z. B. blüht in den Voralpenwäldern und sogar noch über der Waldgrenze sehr reichlich, kommt aber in der alpinen Region in einer Form vor, die sich nur durch Stecksprosse vermehrt.

Im Gegensatz hierzu erscheint es auffallend, daß auch höhere Wärme die Blütenbildung unterdrücken kann. In der tropischen Region Mexikos, bei Jalapa, treibt der Weizen bloß Blätter, nie Ähren, und kann deshalb nur als Grünfutter verwendet werden. Vor allem scheint eine plötzliche Erhöhung der Temperatur ungünstig einzuwirken. Diese ist oft Ursache, daß schon angelegte Blüten sich nicht entwickeln, wie z. B. das öftere Steckenbleiben der Blüten von Tulpen, Hyazinthen, Crocus, Maiblümchen, Syringen beweist. Daß unsere Obstbäume in den Tropen nicht blühen, sondern immer nur Laubtriebe bilden, liegt weniger an der Wärme, als vielmehr daran, daß die Bäume hier den gewohnten Eintritt der Ruheperiode entbehren.

Mit dem Einfluß der Temperatur geht der Einfluß der Feuchtigkeit Hand in Hand. Gewöhnlich wird durch verminderte Feuchtigkeitszufuhr das Blühen begünstigt. Trockenheit und Feuchtigkeit wirken ähnlich wie starke und schwache Beleuchtung: bei Trockenheit und starker Beleuchtung findet erhöhte Blütenbildung auf Kosten der Laubbildung statt, bei schwacher Beleuchtung und Feuchtigkeit ist das Entgegengesetzte der Fall. Wenn Feuchtigkeit das Blühen hindert, könnte man meinen, daß im Wasser wachsende Pflanzen selten zum Blühen gelangen. Dem ist aber nicht so, weil die Wassergewächse besonders organisiert und dadurch dem Wasser angepaßt sind. Die Wasserranunkeln und Seerosen (Nymphäaceen) blühen immer reichlich, und daß andere seltener blühen, kommt sicher daher, daß die geschlechtliche Fortpflanzung durch die überreiche Bildung ungeschlechtlicher Vermehrungsorgane zurückgedrängt wird. Betrachten wir aber Pflanzen,

die teils an feuchten, teils an trockenen Standorten vorkommen, so wird uns bald klar, daß Feuchtigkeit verzögernd wirkt. Unsere Kulturpflanzen reifen ihre Früchte stets früher, sobald sie an trockenen, dem Luftzuge ausgesetzten Stellen wachsen, als wenn sie von stagnierender feuchter Luft umgeben werden. Und das verschiedenzeitige Reifen der Früchte in verschiedenen Jahren hängt weniger von der Temperatur als von dem Feuchtigkeitsgehalte der Luft ab. Was nun specielle Beobachtungen anbelangt, so sieht man, daß in den Ländern, wo der Wechsel der Jahreszeiten in einem Wechsel von Regen- und Trockenperioden besteht, das Laub in der nassen, die Blüte in der trockenen Periode gebildet wird. Im Sudân blühen die Bäume meist am Ende der trockenen Jahreszeit vor den Blättern. Die Kartoffel, die in ihrem Vaterland Chile, das sich durch große Trockenheit und geringe Bewölkung auszeichnet, in jeder Vegetationsperiode Blüten bildet, thut das in Deutschland seltener; ja manche Varietäten blühen hier gar nicht oder nur in trockenen Sommern. Auch das Blühen unserer mitteleuropäischen Waldbäume hängt mehr oder weniger von Trockenheit und Wärme ab und tritt immer besonders reich ein, wenn das Vorjahr sich durch einen trockenheißen Sommer auszeichnete. So waren infolge des naßkalten Sommers von 1860 im Jahre 1861 Fichten, Tannen, Buchen, Ahorne überall ohne Blüten. Bei anhaltender Trockenheit erscheint in demselben Jahre oft noch eine zweite Blüte, wie vergangenes Jahr (1892) Roßkastanien, Birnbäume u. dgl. m. zeigten. In der Kultur wird vom Gärtner bezw. Pflanzenzüchter Entziehung der Feuchtigkeit allgemein angewandt, um reichliche Blüten- bezw. Fruchtbildung hervorzurufen. Freilich kann dabei auch zu viel gethan werden, so daß schließlich die meisten Blüten abfallen, ohne Früchte anzusetzen. Das hauptsächlichste Mittel, die Pflanze zum reichen Blühen zu bringen, ist Erschwerung der Wasseraufnahme durch die Wurzeln. Dies geschieht bei Sträuchern und Obstbäumen durch den Wurzelschnitt, während ein Schnitt der Laubtriebe nur wieder zur Erzeugung neuer Laubtriebe führen würde. Ähnlich wie der Wurzelschnitt wirkt auch das Setzen in kleine Töpfe, wie bei der Rosentreiberei. Um Kakteen zum reichlichen Blühen zu bringen, läßt man sie in warmen Zimmern bis zum Schrumpfen ausdörren oder reißt sie aus und pflanzt sie nach dem Welken wieder ein.

Die Wasserzufuhr kann aber auch weiter durch eine gehemmte Leitung in den Stammteilen beschränkt und dadurch die Pflanze zu stärkerer Blütenbildung getrieben werden. Infolgedessen blühen halb gebrochene, herunterhängende Zweige meist ganz besonders reichlich. Ein Gleiches ist der Fall, wenn die Holzgefäße durch Krankheitsprodukte verstopft werden, wie bei der Rotschleimkrankheit des Zuckerrohrs. Da mit dem Wassermangel sich ein Mangel an Nährstoffen verbindet, ist das, was als Folge der Trockenheit bezeichnet wird, zum Teil auch dem Mangel an Ernährung zuzuschreiben. Letzterer leistet der Blütenbildung auf Kosten der Entwicklung vegetativer Organe Vorschub. Es tritt dann bisweilen ein als Verzwergung bezeichneter Zustand der Pflanze ein, den man dadurch künstlich herbeiführen kann, daß man die Pflanze in möglichst kleinen Töpfen kultiviert. Es

entstehen dann kleine, aber reichblütige Exemplare. Als etwas Krankhaftes ist das noch nicht zu bezeichnen, aber die Pflanze kann durch reiche Blüten- oder Fruchtbildung so geschwächt werden, daß sie sich „tot blüht". Das überreiche Blühen muß demnach teils als eine Ursache, teils als ein Symptom von Kränklichkeit angesehen werden. Durch Hagel beschädigte Obstbäume entwickeln im nächsten Jahre in der Regel besonders viele Blüten. In der Obstbaumzucht wendet man, um Blüten zu erzeugen, eine ganze Menge Mittel an, die auf verminderter Nahrungszufuhr beruhen, wie ringförmige Entrindung, Halbdurchsägung von Ästen, Umschnürung mit Draht, Entfernung der Erde in der Umgebung des Stammes u. s. w.

In der Trockenheit, unter Umständen verbunden mit Nährstoffmangel, ferner im Licht und in der Wärme haben wir also die wichtigsten Agentien kennen gelernt, die für das Blühen in Betracht kommen.

### 3. Die Ursachen, welche die Dichtigkeit des Holzes beeinflussen.

Die Dichtigkeit des Holzes hängt von zwei Faktoren ab: erstens von dem Verhältnis der Größe des Zellinnenraumes zur Wandstärke und zweitens von der Beschaffenheit der Zellwände. Letztere werden freilich wieder von dem Grade der Verholzung und von der Durchdringung mit Harz und Gerbstoff beeinflußt. Am meisten ist dem Beobachter von jeher der Unterschied zwischen den Elementen des Sommer- und Herbstholzes aufgefallen. Diesen Unterschied erklärte R. Hartig durch eine verschiedene Ernährung des Cambium. Er meinte, im Frühjahr, wo die Thätigkeit des Chlorophylls eine geringere sei, bringe das Cambium größere und dünnerwandige Zellen hervor, im Sommer dagegen bei reichlicher Nahrungszufuhr dickerwandige. Das ist nach E. Mer irrig[1]. Seine Untersuchungen ergaben im Gegenteil, daß die Thätigkeit des Chlorophylls am Beginn der Wachstumsperiode am größten ist und im Laufe des Sommers nach und nach abnimmt. Infolgedessen kann natürlich das Cambium im Sommer nicht stärker, sondern es muß schwächer ernährt werden. Bei der Ernährung im Frühling zeigt das Cambium ein intensiveres Wachstum, es werden zahlreiche Zellen schnell nacheinander gebildet, und dabei giebt es nicht Zeit, viel Material auf die Ausbildung der Wände zu verwenden. Die letztern bleiben daher dünn. Nimmt aber die Wachstumsenergie ab, so werden die Zellen in geringerer Zahl erzeugt, und das vorhandene Nährmaterial kann ganz für die Ausbildung der Wandungen benützt werden.

Bei Ausbildung der dicken Wände platten sich die Zellen in tangentialer Richtung ab. Sachs und de Vries bezeichneten Rindendruck als Ursache dieser Erscheinung. Mer glaubt aber, daß diese Abplattung ebenfalls eine Folge des geringern Wachstums in der Cambialregion sei, und findet den Beweis dafür darin, daß bei schlecht ernährten Bäumen oder Ästen bereits das Frühlingsholz solche Abplattung zeigt.

[1] Sur les causes de variation de la densité du bois (Bulletin de la Société Botanique de France, 12 Févr. 1892).

Im allgemeinen bleibt sich das Verhältnis der Dicke der Schichten vom Frühlings- und Herbstholz gleich. Es hängt dies mit der Dauer der Thätigkeit des Cambium zusammen. Das Wachstum fängt im Frühjahr in den äußersten Zweigspitzen an, gleichzeitig aber auch an den Ansatzstellen der Äste und an der Stammbasis; allmählich tritt es dann an den übrigen Stellen des Stammes, in den dickern Wurzeln und zuletzt in den Auszweigungen derselben ein. Das Erlöschen geht später in umgekehrter Reihenfolge vor sich.

Sieht man von allen andern Faktoren ab, so hängt die Dichtigkeit des Holzes von der Breite einer Zellschicht ab, und zwar so, daß eine schmale Schicht im allgemeinen die dichteste ist. Was endlich den Einfluß der Imprägnierung der Zellwände mit Gerbstoff oder Harz auf die Dichtigkeit des Holzes anbelangt, so ist die letztere dann um so größer, je mehr die Zellwände von den betreffenden Stoffen in sich aufgenommen haben.

## 4. Die Nährschicht der Samenschalen [1].

In den Samenschalen junger Früchte findet sich unter der Hartschicht normal eine später beinahe verschwindende Gewebeschicht, die man als Nährschicht bezeichnet hat. Es stellt dieselbe ein transitorisches Speichergewebe dar, das von Parenchymzellen gebildet wird, deren Inhalt während der Samenreife zu sekundären Membranverdickungen anderer Gewebepartien der Samenschale Verwendung findet. Sobald dasselbe seine Bestimmung erfüllt hat, also im reifen Samen, tritt es zurück. Die Nährschicht wird von einer oder zwei durch Hartschichten getrennten Lagen gebildet. Ihr Gewebe findet sich oft schon in den Samenknospen vor der Befruchtung und besteht dann in einer oder mehreren, von den übrigen nach Form und Inhalt noch nicht unterschiedenen Zellreihen. In andern Fällen erscheint es erst nach der Befruchtung und bildet sich durch tangentiale Teilung aus Zellreihen, denen später eine andere Funktion zufällt. Immer aber vermehrt sich die Anzahl der Zellen; in einzelnen Fällen waren bei Lupinus und Paeonia bis 30 Schichten, während bei den Gräsern und den meisten Doldengewächsen nur zwei, bei Stellaria nur eine vorhanden ist. Die Zellen der Nährschicht sind typische Parenchymzellen mit Intercellularräumen und dünnen, unveränderten, tüpfellosen Zellhäuten. Auf der Höhe ihrer Entwicklung lassen sie deutlich einen Zellkern wahrnehmen und werden mit mehr oder weniger feinkörnigem Protoplasma erfüllt, das oft Chlorophyllkörner und sehr häufig transitorische Stärkekörner einschließt. Zuweilen sind letztere in solcher Zahl vorhanden, daß sie das Lumen der Zellen bis zur vollständigen Verdrängung des plasmatischen Inhalts allein erfüllen. Die Ansammlung dieser transitorischen Stärke beginnt bei Weizen und Lein bereits vor, in den meisten Fällen aber erst nach der Befruchtung. Die Speicherungsdauer ist sehr verschieden, da die Entleerung des Nährgewebes dem raschern oder langsamern Ausbau der Hartschichten ent-

[1] Helfert, J., Die Nährschicht der Samenschalen. Flora 1890, S. 279 ff.

spricht. Somit gehört die Nährschicht, ebenso wie die Wurzelknöllchen und die Stärkescheide, zu den transitorischen Reservestoffbehältern. Aus dem Material, das erstere einschließt, gehen — wie schon angedeutet — die den Samen umschließenden Hartschichten hervor, oder es bildet sich in einzelnen Fällen auch die quellungsfähige Haut der Schleimepidermis daraus (bei Lein-, Quittensamen u. s. w.). Zuweilen enthält die Nährschicht anstatt der transitorischen Stärke auch Öl; desgleichen kommt transitorisches Kalkoxalat darin vor (bei Lupinus, Nuphar).

Wächst schließlich der Samenkern mächtig an und macht andererseits die Hartschicht infolge des Wasserverlustes ihre kräftig zusammenziehende Wirkung geltend, so tritt die Nährschicht fast bis zum gänzlichen Verschwinden allmählich zurück. Wird radialer Druck nicht ausgeübt, so bleibt sie nach Abgabe ihres Inhalts luftführend bestehen (an den Schmalseiten der Samen vom Kürbis, spanischen Pfeffer). Ohne zusammengedrückt zu werden, erhält sie sich am ganzen Umfange bei vielen Nelkengewächsen, der Wunderblume, den Veilchenarten. Sind die Zellen scheinbar verschwunden, so lassen sie sich häufig durch Quellungsmittel wieder sichtbar machen, was darauf hinweist, daß die Nährschicht nicht wirklich resorbiert wird, wie manche behauptet haben. Nach Beendigung ihrer Funktionsdauer hilft sie mechanisch die Widerstandsfähigkeit der Samenschale erhöhen.

## 5. Der Einfluß des alpinen Standortes auf die Ausbildung der Laubblätter.

Schon oft wurde auf den besondern physiognomischen Ausdruck der alpinen Flora hingewiesen, und die Eigentümlichkeiten desselben wurden schon oft beschrieben und in ihren Beziehungen zum Klima behandelt. Seltener trifft man auf Hinweise von Veränderungen, die sich im anatomischen Bau der Alpenpflanzen und ihrer Blätter herausgebildet haben.

Dergleichen Untersuchungen hat K. Leist in Bern[1] unternommen. Er benützte dazu nur solche Blätter, deren Assimilationsgewebe aus den beiden Zellentypen, den Palissaden- und Schwammzellen, zusammengesetzt ist, und verglich nur Sonnen- mit Sonnen- und Schatten- mit Schattenblättern. Zunächst fand er, daß die alpinen Blätter den aus der Ebene stammenden an Dicke nachstehen. Es scheint dies der Erfahrung zu widersprechen, daß unter den alpinen Pflanzen die dickblätterigen häufiger sind als unter denen der Ebene. Doch ist das nicht der Fall. Der betreffende Forscher behauptet nur, daß die nämliche Pflanze unter sonst gleichen Verhältnissen in der Ebene dickere Blätter ausbildet, als an höhern Standorten. Mit der Dickezunahme geht meist eine Zunahme der Flächenentwicklung Hand in Hand. Ferner werden Eigentümlichkeiten im Bau des Assimilationsgewebes der Palissaden wahrnehmbar. Diese letztern strecken sich in Höhenlagen weniger, bilden sogar weniger Zellschichten aus oder kommen

[1] Über den Einfluß des alpinen Standortes auf die Ausbildung der Laubblätter. Mitteil. d. naturforsch. Gesellsch. in Bern Nr. 1215—1243, S. 159.

auch gar nicht zur Entwicklung — schlagen also fehl. Solche Blätter, die auf der Oberseite wie auf der Unterseite Palissaden haben, also isolateral ausgebildet sind, erscheinen in der Höhe nicht selten bifacial gebaut, indem die Palissaden der Unterseite ihre typische gestreckte Form verloren haben. Mit der Höhe lockert sich auch das Gefüge der Palissadenzellen, die Zwischenzellräume werden zahlreicher und größer; in gleicher Weise lockert sich das Schwammgewebe.

Diese Untersuchungen führten zu dem überraschenden Ergebnis, daß die in den Alpen an freien, sonnigen Standorten erzeugten Blätter in Form und Bau des Assimilationsgewebes mit den Blättern der Schattenpflanzen übereinstimmen, die sich nach Stahl durch größere Flächenentwicklung, geringere Dicke, minder starke Ausbildung des Palissadengewebes und Größenzunahme der Intercellularräume von den an freien, sonnigen Standorten gewachsenen unterscheiden. Nur in Bezug auf die Cuticula stimmt die Parallele nicht. Diese letztere ist bei Schattenpflanzen weniger als bei Sonnenpflanzen entwickelt, steht aber bei Alpenpflanzen den Sonnenpflanzen der Ebene mindestens gleich, wenn sie dieselben an Dicke nicht noch übertrifft.

Um klarzustellen, worin die Übereinstimmung im Bau der Schattenpflanzen und Alpenpflanzen ihren Grund habe, suchte Leist durch Versuche die Faktoren zu ermitteln, welche die Struktur des Schattenblattes bedingen. Versuche mit Saxifraga cuneifolia, dem keilblätterigen Steinbrech, bestätigten das schon früher von Vesque und Eberdt gewonnene Ergebnis, daß durch starke Transpiration eine Verlängerung der Palissadenzellen und eine Vermehrung ihrer Schichten herbeigeführt werde, während Verringerung der Transpiration die Palissadenzellen verkürze und die Palissadenschichten vermindere. Da nach Versuchen von Eberdt große Bodenfeuchtigkeit selbst bei ganz trockener Luft ähnlich wie durch Luftfeuchtigkeit herabgesetzte Transpiration wirkt, liegt der Schluß auf der Hand, daß der abweichende Bau des Schattenblattes durch geringere Transpiration und größere Bodenfeuchtigkeit hervorgerufen wird. Dieser Schluß muß auch für die Alpenblätter gelten und wird durch die klimatischen Verhältnisse in den Alpen gerechtfertigt. Die Behauptung, daß die Alpenblätter weniger verdunsten, scheint auf den ersten Blick der bekannten Ausdünstungskraft des Hochgebirges, welche auf dem geringern Luftdruck und der längern Bestrahlung durch die Sonne beruht, zu widersprechen. Es können aber für die Entscheidung vorliegender Frage nur die Sommermonate, April bis August, in denen das Wachstum der Pflanze stattfindet, in Betracht gezogen werden. Während dieser Zeit ist die Luft auf den Höhen beständig mit Wasserdampf gesättigt, und über den tiefern Gegenden, die im Sommer nebelfrei sind, schwebt in den Alpen als normale Erscheinung ein Wolkengürtel, der mit dem schmelzenden Schnee allmählich in die Höhe steigt und im Hochsommer auf die Alpenregion beschränkt bleibt. Auch der Boden in den Alpen wird wenigstens zu der Zeit, wo die meisten Blätter zur Entwicklung kommen, reichlich von Wasser durchtränkt. In der Höhe treiben die Blätter schon zu einer Zeit, wo der Boden noch ganz vom

Schneewasser trieft, und auch später hält der letztere von den aus den Schneelagern herniederrieselnden Wasserläufen, wie auch von den reichlichen atmosphärischen Niederschlägen des Sommers, die mit der Höhe bedeutend zunehmen, große Mengen zurück.

Damit steht im Einklang, daß Alpenpflanzen, die in der Ebene kultiviert werden, sehr oft und reichliche Begießung verlangen und unrettbar verloren sind, wenn ihre Wurzelfasern nur einmal trocken werden. Ferner paßt hierzu auch die Thatsache, daß Pflanzen, wie Parnassia palustris, welche in der Niederung nur an nassen Orten gedeihen, in der Höhe allgemein verbreitet sind, und daß andere, welche in der Tiefe nie den Waldesschatten verlassen, in der alpinen Region freie, sonnige Stellen besetzen.

Daß die alpinen Blätter eine stark entwickelte Cuticula haben, paßt nicht zu der zur Erklärung der beobachteten Thatsachen herangezogenen Luftfeuchtigkeit. Das Verhalten der Cuticula bedarf also noch näherer Untersuchung. Da aber in vielen Fällen dieselbe erst zur Entwicklung kommt, wenn das Blatt seine volle Ausbildung bereits erreicht hat, kann das Verhalten derselben auch in Assimilationsverhältnissen begründet sein.

## 6. Die Riechstoffe der Pflanzen und ihre Gewinnung[1].

Die Stoffe, welche den Wohlgeruch der Pflanzen hervorrufen, sind in der Regel flüssig, sehr selten flüchtig oder fest. Oft bestehen sie in einfachern chemischen Verbindungen, oft in Gemengen solcher. Von letztern ist die eine nicht selten geruchlos, aber mit der wohlriechenden so eng vereinigt, daß eine Trennung praktisch kaum ausführbar scheint. Man hat diese Stoffe, falls sie flüssig, ätherische Öle, falls sie fest sind, Kampher genannt. In Beziehung auf dieselben stand die Chemie lange Zeit vor einem Rätsel, da viele ganz gleich zusammengesetzt sind, aber doch sehr verschiedene Eigenschaften erkennen lassen. Die meisten Riechstoffe befinden sich in den Pflanzen nur in winzigen Mengen, und man hat infolgedessen bedeutende Massen von Pflanzenstoffen nötig, um nur eine ansehnlichere Quantität des konzentrierten Riechstoffes zu erhalten. So lassen sich aus 10000 Teilen frischer Rosenblätter beispielsweise nur 5 Teile Rosenöl gewinnen, und 1000 Teile der Veilchenwurzel (der knollige Wurzelstock von Iris florentina) geben nur einen Teil des Öles; ja in vielen Fällen wird dieser geringe Satz nicht einmal erreicht.

Um die Riechstoffe zu gewinnen, muß man sehr verschiedene Methoden anwenden. Das zu benützende Verfahren wird bedingt teils durch den Reichtum eines Pflanzenstoffs an solchen Riechstoffen, teils durch die große Veränderlichkeit, die viele zeigen. Eine ziemliche Anzahl dient nur arzneilichen Zwecken, andere wieder benutzt man zur Herstellung von Essenzen für Liqueure und aromatische Wässer, von Räuchermitteln u. dgl. In nur wenigen

[1] Bearbeitet nach: Über die Natur der angenehmen Pflanzenriechstoffe, von Prof. M. Buchner, in Mitteil. des naturw. Vereins für Steiermark, refer. in der naturw. Wochenschrift von Potonié VII (1892), 125.

Fällen wird das ätherische Öl durch Pressen gewonnen, wie bei der Zitrone, Bergamotte und Pomeranze (Citrus medica, C. Bergamium, C. aurantium). Hier erhält man schon bei so einfacher Behandlung eine genügende Menge Öl, das bei längerem Lagern klar wird und dann ohne weiteres verwendet werden kann. Weit öfter bedient man sich der Destillation mit Wasser. Freilich muß dabei mit großer Vorsicht gearbeitet werden, damit der Riechstoff sich nicht verändert und zu einem nutzlosen Produkt wird. Infolgedessen wendet man nicht mehr wie früher die Destillation über direktem Feuer an, sondern benützt indirekten Dampf, der die Flüssigkeit nicht bis zum Sieden erhitzt. Höhere Temperatur verdirbt regelmäßig das ätherische Öl, da dasselbe dann den Retortengeruch annimmt. Auf dem angegebenen Wege gewinnt man große Quantitäten von aromatischen Wässern, auf denen das Öl schwimmt, das dann entweder in einer Florentiner Vorlage gesammelt oder zum Erstarren gebracht und hierauf abgehoben wird. Zur Gewinnung von Riechstoffen, die von der Temperatur des siedenden Wassers ungünstig beeinflußt werden, benützt man auch Fett oder Paraffin. Man stützt sich dabei auf die Erfahrung, daß riechende Pflanzenstoffe bei mäßiger Wärme ihren Geruch abgeben, und daß Fette wie auch Paraffin die Eigenschaft besitzen, die Dämpfe der Riechstoffe aufzunehmen. Die Fette werden in solchem Falle mit den Riechstoffen gesättigt und dann mit Alkohol behandelt, der allen Riechstoff, aber wenig Fett aufnimmt. Nach starkem Abkühlen und Filtrieren dieser Flüssigkeiten erhält man weingeistige Lösungen der Riechstoffe, die bei der Fabrikation von Parfümerien direkt Verwendung finden oder auch als einfaches Parfüm sofort benützt werden können.

Aber auch dieses Verfahren wird noch nicht allen Anforderungen gerecht. Man suchte nach Mitteln, welche die Riechstoffe bei gewöhnlicher Temperatur aufnehmen und bei Verdampfung unter verhältnismäßig niedrigen Temperaturen wieder abgeben. Dergleichen fand man im Äther und Chloroform, ferner im reinen Schwefelkohlenstoff und Petroleumäther. Freilich zeigte dieses Verfahren wiederum viele Nachteile. Einmal sind einige der genannten Flüssigkeiten leicht entzündlich und nur zu geneigt, Explosionen hervorzurufen; dann ist es höchst schwierig, die letzten Reste des Lösungsmittels vollständig zu beseitigen; und endlich leidet durch die erwähnten Mittel nicht selten die Feinheit des Riechstoffes. Alle diese Übelstände werden durch das neueste Verfahren L. Naudins vermieden, der die Extraktion in luftleer gemachten Apparaten bei gewöhnlicher oder ganz niedriger Temperatur vor sich gehen läßt, wodurch die schädliche Einwirkung der atmosphärischen Luft ausgeschlossen, die Auflösung und Durchdringung der Pflanzenstoffe viel energischer und umfassender bewirkt und die Entfernung der Lösungsmittel durch Druckverringerung weit vollständiger herbeigeführt wird. Die Einrichtung ist etwa folgende: Die Pflanzenstoffe kommen in ein mit einem Kühlmantel versehenes Gefäß, aus dem die Luft ausgepumpt wird. Dann bringt man das Lösungsmittel in einem Reservoir in den luftverdünnten Raum. Sobald die Lösung vor sich gegangen, was in sehr

kurzer Zeit geschehen ist, führt man dieselbe in ein ebenfalls luftleeres Klärungsgefäß ein, in dem sich das in den Pflanzenstoffen enthaltene Wasser absetzt und durch Ablaßröhren entfernt werden kann. Endlich hängt man die entwässerte Lösung in ein Destillationsgefäß, in dem das Lösungsmittel im Vakuum ebenfalls abdestilliert. Letzteres wird durch Kältemischungen verdichtet und fließt nach dem Reservoir ab, um da von neuem zur Verwendung zu kommen. Die so gewonnene Substanz läßt sich direkt benützen. Man kann aber sehr oft durch Lösung in reinem Alkohol und Abkühlung unter Null noch einen wachsartigen Körper abscheiden. Der so erhaltene fast reine Riechstoff ist nicht so flüchtig, wie man gewöhnlich meint, und hält sich an der Luft sehr gut. Sein Verderben scheint demnach von fremden Körpern herzurühren.

Auf diese Weise ist es sogar möglich, gewisse Eigentümlichkeiten festzulegen, die an der frischen Blüte wahrgenommen werden, je nachdem sie des Morgens vor der Sonnenwirkung oder nach kurzer Belichtung zur Beobachtung kommt. Die Rose riecht am feinsten des Morgens, die Nelke erst, wenn die Sonne einige Zeit eingewirkt hat, der Jasmin nach sehr kurzer Einwirkung. Dergleichen Unterschiede konnten nach dem ältern Verfahren nicht fixiert werden, werden aber nach dem neuen erhalten. Die Wahrnehmung, daß die Luft auf abgenommene Blüten ungünstig einwirkt, hat auch dahin geführt, Blütenvorräte, die augenblicklich nicht zur Verarbeitung gelangen können, in luftleerem Raume aufzubewahren, wo sie sich lange Zeit unverändert erhalten.

## 7. Über Hygrochasie im allgemeinen und zwei neue Fälle dieser Erscheinung [1].

Als Hygrochasie bezeichnet P. Ascherson die Erscheinung, daß die Fruchtstände oder Früchte gewisser Pflanzen infolge von Durchtränkung mit Wasser Bewegungen ausführen, welche die Ausstreuung der Samen und Sporen erleichtern, beim Austrocknen sich aber wieder schließen. Es betrifft dieselbe Pflanzen aus solchen Gebieten, in denen Trockenzeiten mit Perioden mehr oder weniger reichlicher Niederschläge abwechseln. Solche Pflanzen verhalten sich gerade entgegengesetzt wie die meisten andern, die auch entsprechende Bewegungen ausführen, aber infolge des Austrocknens der Gewebe. Letztere Erscheinung läßt sich als Xerochasie bezeichnen.

Von den Pflanzen, die hygrochastische Bewegungen machen, sind schon längst die beiden Jerichorosen bekannt: zunächst die im Mittelalter so bezeichnete Komposite Odontospermum pygmaeum der nordafrikanischen und westasiatischen Wüsten und die dasselbe Gebiet bewohnende, jetzt gewöhnlich „Jerichorose“ genannte Crucifere Anastatica hierochuntia; ferner kennt man als solche die in Mexiko heimische Selaginella lepidophylla, sowie die Früchte zahlreicher Mesembryanthemum-Arten Südafrikas. Hygro-

[1] P. Ascherson, Hygrochasie und zwei neue Fälle dieser Erscheinung. Berichte der Deutschen Botan. Gesellsch. X (1892), 94.

chastisch öffnen sich weiter die Kapseln der Fagonia- und Zygophyllum-Arten der ägyptischen Wüste, die der süd- und tropisch-afrikanischen Skrophulariaceen-Gattung Aptosimum. Ähnliches zeigen auch die Fruchtkelche der bei uns heimischen Prunella grandiflora, der ins Mittelmeergebiet gehörigen Salvia Horminum und der nordamerikanisch-mexikanischen Salvia lanceolata. Endlich wurde sie noch an den Fruchtstielen der aus dem Mittelmeer stammenden und im mittlern Deutschland als Gartenzierpflanze vielfach angebauten Iberis umbellata nachgewiesen.

Die hygrochastischen Bewegungen beruhen einzig und allein auf physikalischen Kräften und sind als solche ganz unabhängig von dem Fortleben der betreffenden Gewebeteile. Ja in der Regel kommen sie nur an schon abgestorbenen Teilen vor. Die Selaginella lepidophylla bildet bis jetzt die einzige Ausnahme, da sie nach dem Scheintode wirklich wieder aufzuleben vermag. Die andern Pflanzen bezw. Pflanzenteile vermögen dies nicht. Als rein physikalische Vorgänge lassen sich die Erscheinungen beliebig oft herbeiführen und wieder rückgängig machen. Der Mechanismus, der diese Bewegungen ermöglicht, beruht in dem Aufquellen bestimmter Zellen und Zellgruppen. Wo die hygrochastische Bewegung die Krümmung eines langgestreckten Organs bewirkt, liegt das betreffende Gewebe an der konvexen Seite der Krümmung, bei der Geradestreckung an der konkaven. Die Pflanzen mit xerochastischen Bewegungen müssen sich natürlich umgekehrt verhalten. In beiden Fällen aber liegt den Vorgängen eine dorsiventrale Anordnung der Gewebselemente zu Grunde.

Der Nutzen der Hygrochasie für die betreffenden Pflanzen beruht in den meisten der bisher erwähnten Fälle darin, daß den Früchten und Samen oder Sporen Schutz gewährt, das nutzlose Ausstreuen derselben während der Trockenheit vermieden und die Aussaat in der für schnelle Keimung und Weiterentwicklung günstigen Regenzeit herbeigeführt wird.

Noch gar nicht klargelegt ist die biologische Bedeutung der sekundären Hygrochasie, die bei einigen Veronika-Arten und bei Caltha palustris beobachtet wurde. Bei diesen erfolgt das Aufspringen der Kapseln und Teilfrüchte xerochastisch, die Öffnung aber, aus der die Samenkörnchen erst eigentlich hervortreten können, erweitert sich hygrochastisch. Vielleicht soll in einzelnen Fällen hierdurch die nutzlose oder nachteilige Verbreitung durch den Wind beschränkt werden.

Ascherson berichtet uns über zwei neue Beispiele von hygrochastischen Pflanzen. Zunächst lehrt er uns das im östlichen Mittelmeergebiet verbreitete Lepidium spinosum als solches kennen. Die nach oben an Länge zunehmenden und in einen Dorn auslaufenden Äste, die ihre Früchte an der Unterseite tragen, legen sich nach der Fruchtreife eng an die Spindel an. Dabei sind die Früchte fest geschlossen. Ist die Pflanze aber eine halbe bis ganze Stunde vom Wasser benetzt gewesen, so sind die straffen Dornen wieder weich und biegsam geworden, die Fruchtstiele haben sich nach außen gebogen und die Früchte stehen offen. Bei der zweiten Pflanze, der im Mittelmeergebiet heimischen Umbellifere Ammi Visnaga, deren Dolden-

strahlen in verschiedenen Gegenden ihres Heimatsgebietes als Zahnstocher benützt werden, sind die Dolden in der Trockenheit fest geschlossen. Beim Einlegen in Wasser fangen erst nach 4 Stunden die Strahlen an, auseinander zu treten, und es dauert bis 24 Stunden, ehe die Dolde vollständig geöffnet ist und die eingeschlossenen Früchte freigiebt. Das Auseinanderspreizen der Doldenstrahlen beruht hier in dem Quellen eines am Grunde der Dolde befindlichen Gewebepolsters.

## 8. Der Thallus der Kalkflechten[1].

Es giebt wohl kaum genügsamere Pflanzen als die Flechten. Sie nehmen mit jedem Boden fürlieb. Auf dürren Sandflächen bilden die Kladonien noch dichte Polster; auf der abgestorbenen Rinde alter Bäume tritt ein Heer von Blattflechten auf, und an kahlen Felswänden sitzen Krustenflechten so fest, daß sie nur mittels des Hammers vom Gestein abgeschlagen werden können. Ja auf metallischem Kupfer, Eisen und Blei, auf Glas, Knochen, Dachschiefern und Dachziegeln, auf glatt polierten Quarzrollsteinen und selbst auf glasierten Thonscherben und Fayence sieht man Flechten nicht bloß gedeihen, sondern auch Früchte hervorbringen. Obwohl die Flechten von ihrer Unterlage nur Spuren in sich aufnehmen, bringen sie doch an derselben tiefgreifende chemische und physikalische Veränderungen hervor. „Wenn man Glasflechten von den Scheiben, mit denen sie fest verwachsen sind, trennt, was nur mit einer gewissen Gewalt geschehen kann, so bemerkt man an ihrer Stelle eine Menge kleiner, halbkugelförmiger, zuweilen zusammenfließender Vertiefungen, die offenbar durch die rhizoidalen Hyphen in das Glas hineingefressen worden sind.“ Und bei der Untersuchung der auf Granit wachsenden Sarcogyne privigna sieht man ziemlich dicke Hyphenbündel in die feinsten Spalten des Gesteins hineindringen. Dabei verwachsen dieselben so fest mit dem Gestein, daß sie nicht durch mechanische Mittel, sondern nur durch die auflösende Kraft der Flußsäure von demselben getrennt werden können. Von den Laven des Vesuv und Ätna ist bekannt, daß sie so lange frisch und unverändert bleiben, bis sich eine Flechte, das Pterocaulon Vesuvianum, auf ihnen angesiedelt hat. Höhere Gewächse treten erst später ein und führen den Verwitterungsvorgang zu Ende, den die kleine Flechte einleitete.

In weit höherem Grade als die quarzhaltigen Gesteine werden von den Flechten Kalkstein und Dolomit angegriffen. „Denn während die quarzbewohnenden Flechten auf dem Gestein leben und in die feinen Fugen ihrer krystallinischen Unterlage nur wurzelartige Mycelstränge senden, wohnen viele Kalkflechten mit ihrem ganzen Thallus im Kalke. Die kugeligen oder scheibenförmigen Früchte sind in gleichgestaltete Grübchen des Kalkes eingesenkt, nur die Mündungen der Perithecien ragen bis an dessen Oberfläche. Die zu langen Schnüren oder rundlichen Nestern vereinigten Gonidien füllen zahlreiche Gänge und Höhlen des Steines aus, welcher mit einem

[1] Bachmann, Dr. E., Der Thallus der Kalkflechten. Plauen 1892.

höchst lückenreichen Netz dunkler Deckhyphen wie mit einem zarten Anflug versehen ist. Fehlen auch diese, so ist außerhalb des Kalksteines von der Flechte nicht das Geringste zu sehen." Daß die Kalkflechten im Innern des Steines wohnen, ist schon längst bekannt, aber sehr verschieden waren bisher die Ansichten der Forscher über die Beziehung der Flechten zum Gestein. Manche hielten den Kalk, der die Flechte bedeckt, für ein Ausscheidungsprodukt derselben. Bachmann hat aber durch Herstellung von Dünnschliffen und sorgfältige Untersuchung selbiger außer Zweifel gesetzt, daß der Kalk kein Ausscheidungsprodukt ist, sondern daß die Flechte sich in denselben hineingefressen hat.

Wie man die rindenbewohnenden Flechten in solche teilt, die ihren Thallus auf der Rinde, und in solche, die ihn zwischen den Rindenschichten entwickeln, hat genannter Forscher die kalkbewohnenden Flechten in epilithische und endolithische unterschieden; denn es giebt unter ihnen solche, die sich mit deutlich unterschiedener Rinden-, Gonidien- und Markschicht außerhalb des Kalkes befinden und in diesen nur wurzelartige Hyphen senden, und dann wieder solche, die völlig im Kalk verborgen leben und selbst ihre Früchte darin entwickeln. Letztere durchbrechen die über ihnen befindliche Kalkdecke erst dann, wenn sie eine bestimmte Größe erreicht haben.

Der Körper (Thallus) unterirdischer Kalkflechten läßt drei Schichten erkennen: die Rindenschicht, die Gonidienzone und die Rhizoidenzone. Die mittlere, die Gonidienzone, macht sich am Querbruch des Kalkstückes schon unter der Lupe als schmaler, grüner Saum bemerkbar, der sich immer parallel mit der Gesteinsoberfläche hinzieht. Ihre Dicke ist wie die der andern Zonen und wie die des ganzen Thallus je nach der Art verschieden. Die Gonidien, also die in den Kalkflechten wohnenden Algenzellen, finden sich entweder zu rundlichen, nesterartigen Klumpen, oder zu großzelligen, einreihigen Zellfäden, oder aber zu kleinzelligen, mehrreihigen Zellschnüren vereinigt. Jede Gonidiengruppe wird aber so dicht von Hyphen umsponnen, daß sie in der Hülle wie die Puppe im Cocon steckt. Von diesen Hyphen drängen sich einzelne zwischen die Gonidien, andere laufen zu andern Gruppen und verbinden die einzelnen Gruppen durch den Kalk hindurch miteinander. Die Zellen der betreffenden Hülle sind entweder tonnenförmig erweitert und führen Öl oder sind kurz cylindrisch und enthalten neben Öl Protoplasma. Der rhizoidale (innerste) Teil des Thallus ist ein Geflecht von Hyphen, das nach innen lockerer wird. Die Zellen sind sehr zart und klein, dünnwandig und mit Öl oder Protoplasma erfüllt. Die Rindenschicht endlich besteht teils aus Hyphenknäueln teils aus Einzelhyphen. Je nach dem Vorwiegen dieser oder jener ähnelt die Rinde mehr einem lockern Filz oder einer lückenreichen Kruste. Die Hyphenknäuel stehen immer durch Einzelhyphen miteinander in seitlicher Verbindung. Bei einzelnen Flechten, wie Sporodictyon clandestinum, breitet sich auf dem Stein ein Netz von Hyphen, „Deckhyphen", aus, von denen Einzelhyphen in den Kalk bis zur Gonidienzone hinabdringen. Die in den Kalk eingebetteten Teile der Kalkflechten liegen stets in gleichgestalteten Höhlen. Die zur Rinde zählenden

Hyphenknäuel sind im trockenen Zustande kleiner als ihre Höhlen, die Gonidiengruppen und Hyphen scheinen dagegen den Wänden dicht anzuliegen. Die Früchte entstehen immer im Innern des Steines. Junge Früchte liegen als kugelrunde, farblose Hyphenknäuel in gleichgestalteten, aber etwas größern Höhlen der Gonidienzone. In demselben Maße, wie sie wachsen, wird der Kalk in ihrer Umgebung aufgelöst, bis sie an die Oberfläche gelangen, wo sie sich erst scheibenförmig ausbreiten. Die Art und Weise, wie die zarten Flechten in den harten Stein eindringen, ist noch nicht klargelegt, erfolgt aber wahrscheinlich dadurch, daß die Hyphen einen Stoff absondern, der auflösend wirkt und ihnen so den Weg bahnt. Dabei ist die Struktur des Kalkes völlig gleichgiltig; dichter und grobkörniger wird in gleicher Weise durchwuchert wie feinkörniger.

Zu der schwachen Entwicklung des Lagers aller Kalkflechten bildet die kräftige, zuweilen üppige Entwicklung des Thallus der Kieselflechten einen scharfen Gegensatz. Dabei ist aber der rhizoidale Teil der Kalkflechten besser entwickelt als der der Kieselflechten. Es ist dies erklärlich, denn bei den erstern dient er nicht bloß dazu, das Lager an den Stein anzuheften, er hat vielmehr eine Aufgabe bei der Ernährung der Flechte zu erfüllen. Dafür spricht neben seiner unverhältnismäßig hohen Entwicklung sein hoher Gehalt an fettem Öl. Die Rhizinen der Kieselflechten hingegen dienen wahrscheinlich nur zur Befestigung des Thallus an den Felsen.

## 9. Biologische Bedeutung der Flüssigkeit im Kelche der Iochroma macrocalix.

Im Botanischen Garten zu Quito machte G. de Lagerheim[1] an der prachtvollen strauchartigen Solanacee Iochroma macrocalix eine interessante Beobachtung, die später durch weitere Beobachtungen an spontan wachsenden Exemplaren derselben Art wiederholt bestätigt wurde.

Die sehr zahlreichen Blüten des Strauches erscheinen kurz vor oder gleichzeitig mit den Blättern, so daß derselbe wegen der noch gar nicht oder wenig entwickelten Blätter einem mächtigen, dunkelvioletten Blumenstrauße gleicht. Die Blüten bilden kurzgestielte Dolden und hängen hernieder. Die röhrenförmige und dabei ein wenig gekrümmte, derbe, dunkelviolette Krone von etwa 60—72 mm Länge spaltet sich in fünf dreieckige, nach außen gelegene Lappen, welche aber mit kurzen violetten Haaren versehen sind. Innen ist die Kronenröhre weiß, unten violetthaarig, oben glatt; ihr Durchmesser beträgt 6—8 mm. Der 40—65 mm lange Blütenstiel ist ebenfalls violett. Von derselben Farbe wie die Krone ist auch der konische, an der Basis herzförmige Kelch, dessen kurze, dreieckige Lappen ihr fest anliegen, und der an der einen Seite von ihr aufgeschlitzt wird. Öffnet sich die Blüte, so tritt zuerst die reife Narbe hervor; aber kurz darauf kommen auch die Staubgefäße zum Vorschein und überragen die

[1] Zur Biologie der Iochroma macrocalix *Benth.* Berichte der Deutschen Botan. Gesellsch. IX (1891), 348.

Narbe. Infolge der hängenden Lage der Blüten wird Selbstbestäubung vermieden. Der am Grunde des Fruchtknotens sehr reichlich ausgeschiedene Nektar lockt dafür Kolibris an, die, wie schon Delpino vermutete, die Bestäubung vermitteln.

Der Kelch ist bei dieser Pflanze am Grunde bedeutend breiter als die Kronenröhre, schließt sich aber nach oben ganz eng an dieselbe an. So wird im Kelche ein hohler Raum gebildet, der, wie man beim Aufschneiden gewahrt, mit einer klaren wasserähnlichen Flüssigkeit vollkommen erfüllt ist, die trotz des hängenden Zustandes der Blüten wegen des dichten Verschlusses am obern Kelchrande nicht von selbst herausfließen kann. Es fragt sich nun, was diese Flüssigkeit für die Pflanze zu bedeuten habe. Oben wurde erwähnt, daß die Pflanze vor der Entwicklung der Blätter blühe. Infolgedessen sind die Blütenknospen den senkrechten Strahlen der äquatorialen Sonne und der starken Wärmeausstrahlung des Nachts preisgegeben. Das Wasser im Kelche aber verhütet diese schädlichen Einwirkungen: es verhindert das Verwelken und die zu schnelle Abkühlung. Ähnliches hat man schon an einer Bignoniacee (Spatodea campanulata) und an den Früchten einiger Steinbrecharten beobachtet.

Der Kelch bleibt bis zum Abfallen der Blüte prall mit Wasser gefüllt, da dasselbe nach dem Öffnen der Blüte während der Bestäubung noch eine zweite Aufgabe zu erfüllen hat. Es hält nämlich Honigdiebe von den Blüten fern. Wie die Hummeln verstehen auch die Kolibris, falls ihnen der rechtmäßige Zugang zum Nektar unbequem erscheint, die Krone aufzuschlitzen und den Honig zu stehlen. Bei diesem Geschäft aber tritt das Wasser heraus und veranlaßt sie, den Versuch aufzugeben. Infolgedessen werden oftmals Löcher im Kelch gefunden; doch niemals ist die Krone zugleich mit durchbohrt worden. — Das Kelchwasser wird von Drüsenhaaren abgeschieden, welche auf der Innenseite des Kelches sich befinden und absterben, sobald die Krone nach der Befruchtung abfällt.

## 10. Die Eibe (Taxus baccata) in Westpreußen, ein aussterbender Waldbaum[1].

Der Eibenbaum ist der einzige Vertreter der Taxus-Gewächse in Europa, während die übrigen Glieder der Familie in Nordamerika, Ostasien und Australien vorkommen. Seine Verbreitung reicht beinahe über den ganzen Erdteil; sie geht in Schottland bis zum 58.°, in Norwegen bis zum 62.°, in Schweden bis zum 61.° und auf den Alandsinseln bis zum 60.° nördl. Breite. In Rußland verläuft seine Grenze durch den westlichen Teil Esth- und Livlands steil nach Süden und zieht sich durch die Gouvernements Grodno, Volhynien und Podolien bis zur Südspitze der Krim hinab und quer über den Kaukasus hinüber. Sie fällt hier mit der Januar-Isotherme — 4,5° C. zusammen. Die Verbreitung der

[1] H. Conwentz, Die Eibe in Westpreußen, ein aussterbender Waldbaum. Abhandl. zur Landeskunde der Provinz Westpreußen 1892, Heft 3.

Eibe nach Norden und Nordosten wird also wie die von Buche, Stechpalme und Epheu durch die Winterkälte beschränkt.

In Deutschland tritt die Eibe noch in den verschiedensten Gebieten auf, nicht bloß in Pommern, Hannover und Thüringen, wie man gewöhnlich angegeben findet. In Schleswig-Holstein ist sie allerdings ausgestorben, und in der Rostocker Heide giebt es nur noch 1 oder 2 Stämme; auch in Brandenburg scheint sie nicht mehr lebend vorzukommen, wenn man nicht die 2 stattlichen Stämme im Garten des Herrenhauses zu Berlin als Überreste eines ehemaligen Urwaldes ansehen will, und für Posen fehlen sichere Angaben über ihr ursprüngliches Vorkommen; in Schlesien aber erscheint sie an zahlreichen Stellen wild, und für Ostpreußen wurden 20, für Westpreußen 12 verschiedene Fundorte zusammengestellt. Außerdem giebt es noch wilde Eiben im Harz (Bodethal), im Wesergebirge, bei Kelheim in Bayern u. a. a. O.

Am besten gedeiht der Taxus auf frischem, feuchtem Untergrunde; doch kommt er auch auf andern Bodenarten vor, wie im Harze auf Granit. Früher ist er in Deutschland viel häufiger und viel mehr verbreitet gewesen als jetzt. Eine große Anzahl Ortsnamen mit den Silben Eib, Ib, Ueb, Iw, Yw, Eis (polnische Benennung der Eibe), Tax weisen darauf hin. Auch hat man fossile Taxus-Reste hie und da in Torfmooren aufgefunden. Die Eibe ist somit eine Baumart, die gegenwärtig im Zurückgehen und im Aussterben begriffen ist.

Was nun insbesondere ihr Vorkommen in Westpreußen anlangt, so fand H. Conwentz nach sorgsamster Forschung hier noch 12 Standorte, die alle an der linken Seite der Weichsel liegen. An zweien ist sie jetzt schon nicht mehr am Leben. Bei acht von ihnen giebt es nur eigentliche Eibenhorste. Der größte Eibenhorst ist der Eis- oder Ziesbusch im Schutzbezirk Lindenbusch, Regierungsbezirk Marienwerder. Hier bildet die Eibe teils das Unter- oder Zwischenholz, teils findet sie sich einzeln teils horstweise, aber so zahlreich, daß sie die Physiognomie des Ziesbusches bestimmt. Unter den Taxus-Pflanzen, deren Zahl 1000 übersteigt, sind beide Geschlechter gleichmäßig vertreten; die weiblichen tragen reichlich Früchte. Auch kommen alle Altersklassen vor. Die meisten Exemplare erscheinen baumartig und erreichen eine Höhe von über 13 m, sind aber gewöhnlich kernfaul. Ihre Reproduktionsfähigkeit ist ziemlich groß, und sie treiben zahlreiche Stockausschläge. Viele Stämme sind bereits abgestorben. Der stärkste Stamm hat bei einer Höhe von 10 m am Boden einen Umfang von ca. 180 cm, in 1 m Höhe einen solchen von 156 cm. Der nächstgrößte Eibenhorst befindet sich in Georgenhütte bei Hammerstein in demselben Regierungsbezirke und umfaßt mehr als 600 Bäume. Nicht weit von diesem ist ein früherer Eibenhorst, der große Ibenwerder, der sich durch das Vorkommen zahlreicher Stubben auszeichnet, welche meist von einer Moosdecke überzogen werden. Von hier stammt der große Eibenstubben, der im westpreußischen Provinzialmuseum zu Danzig aufgestellt ist und über der Abgangsstelle der Wurzeln 3,4 m im Umfang hält. Derselbe stellt die stärkste Eibe

nicht bloß in Westpreußen, sondern im ganzen nordöstlichen Deutschland dar. Die stärkste lebende Eibe in Westpreußen ist der vorhin erwähnte Baum im Ziesbusch; die stärksten lebenden Exemplare in Deutschland sind der hohle Baum von Eichhorst bei Dobrilugk in der Niederlausitz, der in Manneshöhe noch 3,38 m an Umfang besitzt, und ein anderer hohler Stamm von Somsdorf bei Tharandt in Sachsen, der in Brusthöhe 3,77 m im Umfang mißt. Die Höhe anlangend, so erreichen die westpreußischen Eiben mehr als 13 m, d. h. beinahe die größte Höhe, die beobachtet wurde (15 m). Über das Alter der stärksten Eiben des Ziesbusches und des Stubbens vom Ibenwerder eine bestimmte Meinung auszusprechen, ist nicht gut möglich; doch mögen jene wohl bis in die Ordenszeit und dieser weit in die Vorgeschichte Westpreußens zurückreichen.

Daß die Eibe in Westpreußen eine Verminderung erfahren hat, ist zweifellos. Zwar ist im Ziesbusch die Anzahl der Eiben seit Jahrzehnten dieselbe geblieben, aber der Horst hatte vor 1826 einen viermal größern Umfang als jetzt. Der zweitgrößte Horst geht mit raschen Schritten zurück, und an den verschiedensten Orten bildet die Eibe nur noch Sträucher, wo früher, wie die zahlreichen Stubben bezeugen, größere Stämme vorhanden waren. In Steinsee (Regierungsbezirk Danzig) und Ibenwerder ist die Eibe vollständig verschwunden, und nur abgestorbenes, teilweise subfossiles Holz giebt noch von ihrem ehemaligen Dasein Zeugnis.

Da in der Neuzeit die Wasserstände überall abgenommen haben und infolgedessen der frische, feuchte Boden, den die Eibe verlangt, seltener geworden ist, da ferner durch die fortschreitende Entwaldung das Grundwasser sich etwa 1 m gesenkt hat, so sind die Lebensbedingungen für die Eibe nach und nach immer ungünstiger geworden. Da weiter die Eibe nur dort vorkommt, wo sie von den Kronen größerer Bäume beschattet wird, so mußte auch das allmähliche Schwinden des Urwaldes ihr Gedeihen beeinträchtigen. Zu ihrem schnellern Untergange hat aber auch die 1840 eingerichtete Kahlschlagwirtschaft geführt, während die vorher bestehende Plänterwirtschaft, bei welcher nur einzelne große Bäume geschlagen wurden, sie mehr schonte. Um die Eibe im Ziesbusch zu schonen und zu erhalten, wird dort ausnahmsweise noch geplantert. An andern Orten aber werden die Stämme gewöhnlich mit dem Schlage abgetrieben oder gehen, wenn man sie schont, infolge der plötzlichen Freistellung allmählich ein. Überdies ist die Eibe vielen Beschädigungen durch Menschen und Tiere ausgesetzt (sie findet mannigfache volkstümliche Verwendungen, und Wild wie Rindvieh gehen gerne an dieselbe). Endlich wird ihre Verbreitung dadurch erschwert, daß die Samen von Tieren selten angenommen werden und lange Zeit zur Keimung gebrauchen.

Um den Baum an den gegenwärtigen Standorten noch länger zu erhalten, müßte man alle forst- und landwirtschaftlichen Meliorierungen in der Nähe derselben, soweit es geht, beschränken und in den Beständen, in denen Eiben auftreten, die Plänterwirtschaft wieder einführen.

## 11. Die eßbaren Trüffeln des Mittelmeergebietes.

Die unscheinbaren, schwarzen Knollen der Perigord-Trüffel (Tuber melanospermum) liefern hoch geschätzte Delikatessen, welche an keiner feinern Tafel fehlen dürfen. Leider findet sich diese Trüffel nur in einem beschränkten Verbreitungsbezirke und hat infolgedessen einen so hohen Preis, daß der Genuß nur dem Bemittelteren möglich ist. Vom südöstlichen Frankreich ab, wo sie in Eichenwäldern in größerem Maßstabe kultiviert wird, geht sie nördlich wenig und nur an einigen Stellen über die Loire hinaus und bildet hier für einzelne Distrikte die hauptsächlichste Erwerbsquelle. Der reelle Wert der in Frankreich gesammelten Trüffeln beträgt jährlich etwa 16 Millionen Mark, während der Handelswert mit 40 Millionen nicht zu hoch gegriffen ist.

Mit dieser echten Trüffel kommen gleichzeitig noch vier andere Arten vor, die ebenfalls eine gute, aber doch weniger feine Speise bieten. In erster Stelle gehört hierher die Dijon-Trüffel (Tuber uncinatum), die die Perigord-Trüffel überallhin begleitet und außerdem in den Departements des Ostens und Nordostens auftritt, wo jene fehlt; die weiße Winter-Trüffel (T. hiemalbum), welche die gleiche Verbreitung wie die Perigord-Trüffel hat und an der zerbrechlichen Peridie kenntlich ist; dann die kupferfarbige Trüffel (T. brumale), deren Geruch etwas an Äther und Pfeffer erinnert, in demselben Gebiet verbreitet wie T. uncinatum, und endlich die Bergtrüffel (T. montanum) in den Bergwäldern der westlichen Alpen. In Nordafrika und Vorderasien wird die Gattung Tuber, die auf Europa beschränkt bleibt, durch verwandte Gattungen vertreten, welche für gewisse Wüstengegenden ein äußerst wertvolles Nahrungsmittel bilden. Sie wachsen im Wüstensand oft in ganz außerordentlicher Menge, so daß sich manche Araberstämme zu gewissen Zeiten des Jahres nur von ihnen nähren.

Die beiden Trüffelgattungen, die in den Mittelmeerländern auftreten, sind Terfezia und Tirmania. Eine Art, die Terfezia leonis, war schon vor längerer Zeit durch Tulasne beschrieben worden, doch hat dieser noch mehrere, jetzt bestimmt unterschiedene Species zusammengeworfen. Erst A. Chatin[1] blieb es vorbehalten, die verschiedenen Formen dieser Trüffeln genau zu kennzeichnen, sie scharf voneinander zu sondern und endlich auf die hohe Bedeutung derselben für die Volksernährung hinzuweisen. Von Terfezia reicht nur eine Species ins südliche Europa herüber, die T. leonis, die älteste bekannte Art; die übrigen beschränken sich auf Nordafrika und Vorderasien. Tirmania mit ihren beiden Arten ist nur in Nordafrika aufgefunden worden.

Die Terfezia-Arten sind in Nordafrika unter dem Namen „Terfâs" überall bekannt und bilden eine von den Arabern gern begehrte Speise. In Vorderasien führen sie den Namen Kamés und machen in Damaskus

---

[1] Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris CXI, 947 ss.; CXII, 136 ss.; CXIII, 530 ss. 582 ss.

während der Zeit von Mitte März bis Mitte April einen bedeutenden Marktartikel aus. Bagdad und Smyrna haben verwandte Arten aufzuweisen. Wie bedeutend die Zufuhr dieser Pilze auf die betreffenden Märkte ist, erhellt daraus, daß trotz der Nachfrage nach diesen Pilzen der Marktpreis pro Kilo nur 16—25 Pfennig beträgt.

Von den bis jetzt bekannten Arten hat Terfezia leonis die weiteste Verbreitung. Dieselbe erstreckt sich von Südeuropa und Nordafrika bis nach den westlichen Küsten Kleinasiens, und an manchen Stellen dieses Gebietes ist der Pilz geradezu häufig. Terfezia Boudieri findet sich nur in Algier, ihre Varietät arabica nur bei Damaskus und Terfezia Hafizi und Metaxasi bei Bagdad. Unerklärlich scheint das Auftreten von T. Claveryi, die bei Damaskus zu Hause ist, aber auch im Süden von Algier gefunden wird.

Zwischen den Gattungen Tuber und Terfezia giebt es sehr charakteristische Verschiedenheiten. Was zunächst die morphologischen Unterschiede anlangt, so haben die Arten von Tuber eine schwarze, warzige Peridie, dunkles, oft schwarzes, ziemlich festes Fleisch (T. hiemalbum und brumale ausgenommen) und 4 Sporen in den Schläuchen. Dagegen zeigt Terfezia eine helle, glatte Peridie, helles, lockereres Fleisch und 8 Sporen in den Schläuchen. Auch besitzen die Terfas ein weit schwächeres Aroma. Die Tuber-Arten reifen im Winter, vom November bis zum Frühjahr, die Terfezien vom März bis April. Für die Entwicklung beider sind vorhergehende starke Regengüsse eine notwendige Lebensbedingung, für erstere der Sommer-, für letztere der Winterregen. Die Tuber-Knollen liegen mindestens 10—15, ja bis 50 cm und noch tiefer in der Erde, die Terfezia-Arten dagegen wachsen ganz oberflächlich, nur leicht vom Sande bedeckt, und ragen bei der Reife mit dem Scheitel aus dem Sande hervor. Die Tuber-Arten endlich schmarotzen auf den Wurzeln baumartiger Pflanzen, die Terfezien dagegen auf kleinen strauchartigen, ja selbst einjährigen Pflanzen, vorzugsweise auf Helianthemum- und Cistus-Arten.

Eine Kultur, die für die Speisetrüffel wegen des Gleichbleibens der Wirtspflanzen während langer Zeiträume leicht ausführbar ist, würde bei den Terfezien bedeutend schwieriger und mit großen Kosten verbunden sein, da die Plantagen alljährlich oder doch nach kurzen Zeiträumen neu angelegt werden müßten.

In volkswirtschaftlicher Beziehung ist Terfezia von weit höherer Bedeutung als die europäische Trüffel, da erstere wirkliches Volksnahrungsmittel, letztere nur Luxusspeise ist.

## 12. Die Mangrovewälder (Manglares) in Ecuador.

Nach allem, was bisher über den Mangrove- oder Wurzelbaum (Rhizophora Mangle), der die Mangrovewälder vieler tropischen Gegenden bildet, berichtet wurde, stellt derselbe einen mittelhohen Baum von 5—15 m Höhe und geringem Umfange dar, welcher mit zahlreichen Stamm- und Zweigluftwurzeln versehen ist und seine gewölbte Krone oft bis zum Wasser

herabhängen läßt. So fand ihn Baron H. Eggers[1] an den Küsten der westindischen Inseln und Zentralamerikas. Einen ganz andern Habitus zeigte derselbe aber nach demselben Reisenden in Ecuador. Als Eggers hier den Rio Guayas vom Golfe von Guayaquil an aufwärts fuhr, traf er einen herrlichen Hochwald, der beide Ufer ebenso wie die im Flusse gelegenen großen Schlamminseln Mondragon und Monterillos bekleidete und dadurch die Aussicht auf das dahinter befindliche Küstenland verdeckte. Ihm kam es anfangs nicht bei, in diesem imponierenden Hochwalde den aus dem übrigen tropischen Amerika als niedrige Formation beobachteten Mangrovewald zu vermuten. Nähere Untersuchungen während eines sechsmonatlichen Aufenthaltes belehrten ihn aber, daß derselbe ausschließlich von Rhizophora Mangle gebildet wurde. Diese erscheint hier als 50 m hoher, gerader Baum, dessen Stamm bis über die Hälfte seiner Höhe zweiglos ist und eine verhältnismäßig kleine, lichte Krone besitzt. Die Zweigluftwurzeln, die gewöhnlich so mächtig entwickelt sind, fehlen oder finden sich nur spärlich, erreichen nie den Boden und zeigen ein halb rudimentäres Aussehen; die an der andern Form so charakteristischen halbbogenförmigen obern Stammluftwurzeln aber fehlen ganz, so daß der Habitus des Baumes ein ganz anderer geworden ist und Buchenform zeigt. Nur vom untern Teile des Stammes schräg ausgehende zahlreiche Adventivwurzeln, die den Stamm im Schlamme festhalten, aber durch niedrigere Vegetation verhüllt werden, erinnern noch an die Mangroveform. Der Umfang erwachsener Stämme beträgt durchschnittlich 2—3 m, kommt aber auch auf 4 oder über 4 m. Bei seiner Länge, seinem geraden Wuchs und der Festigkeit und Dauerhaftigkeit seines roten Holzes ist es erklärlich, daß der Baum hier als Nutzholz hoch geschätzt wird. Fast die ganze Stadt Guayaquil mit ihren prächtigen, zwei bis drei Stock hohen hölzernen, mit Arkaden versehenen Häusern ist daraus hergestellt. Die übrige Vegetation in den Mangrovewäldern besteht aus dem in 2—3 m hohen Büscheln wachsende Chrysodium vulgare, welches undurchdringliche Dickichte bildet, und dem Paritium liliaceum. Weniger häufig sind Anona palustris und Conocarpus erecta. An der Binnenseite auf den Übergangsstellen in die Küstensavanne wachsen noch Pisonia aculeata, Mikania gonoclada und Cryptocarpus pyriformis. Von den hohen Gipfeln der Manglebäume senkt sich die Tillandsia usneoides mit ihren silberweißen, fädigen Stengeln, die nicht selten von seegrünen Blättern bedeckt werden, guirlandenartig hernieder. Zwischen den Stämmen im Schlamme giebt es ungeheure Mengen von Krabben, die von großen Herden Pekaris aufgesucht und unter lautem Geräusch verzehrt werden. Letztere bilden wieder den Anziehungsgegenstand für den Jaguar, der sehr gerne diese Wälder besucht. Von Vögeln finden sich außer den zahlreichen Schwimm- und Watvögeln, besonders weißen Reihern, namentlich Papageien, die von hier aus ihre Einfälle in die landeinwärts gelegenen Kakaopflanzungen machen.

[1] Die Manglares in Ecuador. Botan. Centralblatt von Dr. O. Uhlworm und Dr. F. G. Kohl LII (1892), 49 ff.

Die Ursache davon, daß der Manglebaum hier zu einer von der gewöhnlichen so sehr abweichenden, kräftigen Entwicklung gelangt, ist jedenfalls in den lokalen Verhältnissen zu suchen. Die Bildung von Luftwurzeln ist entbehrlich, da das Fallen und Steigen des Wassers trotz der großen Flutbewegung, die stattfindet, doch ein gleichmäßig sanftes ist und keinen starken Wogenschwall im Gefolge hat, wie z. B. am Golf von Panama. Ferner sind an der pacifischen Küste starke Winde sehr selten, und sodann werden die Ufer des Rio Guayas von einem Diluvium von solcher Mächtigkeit und so unerschöpflichem Reichtum gebildet, daß dadurch in dem für Rhizophora günstigen Klima das großartige Wachstum des Baumes ermöglicht wird.

## 13. Pflanzen des dunkeln Erdteils[1].

Major Jephson, der mit Stanley an der Expedition zur Aufsuchung Emin Paschas beteiligt war, hat seine bei der Durchquerung Afrikas gemachten botanischen Beobachtungen in einer Abhandlung veröffentlicht, die zunächst in einer New Yorker Gartenzeitung und dann in der englischen Wochenschrift Nature erschien. Dieselbe enthält viel Interessantes, und es werde daher folgendes daraus mitgeteilt:

Der große Wald von Zentralafrika, den die Reisenden durchzogen, hat nicht den Blüten- und Orchideenreichtum der mexikanischen und brasilianischen Wälder oder selbst der Gebüsche Indiens und Ceylons. Am meisten sind noch blühende Rankengewächse, Bäume, Lilien und Begonien vertreten. Dagegen giebt es eine große Mannigfaltigkeit der verschiedensten Farnarten. An vielen Stellen ist der Boden mit ihnen und mit Lykopodien dicht bedeckt. Von dem täglichen Anblick an den Bänken des untern Kongo, 520 m über dem Meere und 250 englische Meilen von demselben entfernt, erzählen die Tagebuchnotizen, daß man an einem kleinen Flusse am Grunde eines Stückes sumpfigen Bodens dem Königsfarn (Osmunda regalis) begegnet sei (das erste Mal in den Tropen). Freilich habe er etwas dürftig ausgesehen und nur eine Höhe von etwa 0,6 m erreicht. In der unmittelbaren Nähe des Flusses fand sich eine Gruppe schöner Erdorchideen, dem Hyacinthus candicans in der Form ähnlich. Prachtvoll erschienen ferner große Mengen rosafarbener Blumen mit gelben Scheiben. Auch hier zeigte sich der Boden überall mit dem blaugrünen Rasen eines Lycopodium bedeckt; ja die Ranken desselben kletterten selbst an Baumstämmen hinan, manchmal bis 1,2 m hoch. Daneben gab es zahlreiche Bandfarne, ähnlich der aus dem Malayischen Archipel in die Gärten eingeführten Davallia pentaphylla. Im Walde waren zwei Lilien häufig: die eine, auf Sumpfboden wachsend, von der Form einer Amaryllis, weiß mit tiefrotem Zentrum und starkem, köstlichem Geruche; die andere, auf der ganzen Länge des Waldes, aber in den dunkelsten Verstecken vor-

---

[1] J. A. M. Jephson, Pflanzen der dunkeln afrikanischen Wildnis. Nature LV (1891), 8, übersetzt in Naturw. Rundschau VII (1892), 60.

kommend, von scharlachroter, fast metallisch glänzender Farbe. Von den Farnen gab es fast überall das bekannte Platycerium alcicorne, welches allerorten die Zweige der Bäume besetzte und von den Sansibariten, welche die Expedition begleiteten, der eigentümlichen Gestalt wegen „Elefantenohr“ genannt wird. Auf Felsen im offenen Lande kam noch eine andere derselben Gattung zugehörige Art vor, das Platycerium Stemmaria. Beide Farne wuchsen in Höhen von 300—1500 m. Drei andere Farne standen in allen Gräben und Flüssen an den Abhängen der Berge oberhalb des Albert Nyanza in einer Höhe von 1500—1800 m. Auffallend schien Jephson die Ähnlichkeit der betreffenden Flora mit der der Zentralprovinz von Ceylon, die 720—1200 m über dem Meere liegt.

Die gemeinste Pflanze der Gebüsche war das wilde Cardamomum Amomum. In der Form mit dem auf Ceylon kultivierten Cardamomum vollständig übereinstimmend, fand sich dasselbe in ganz Zentralafrika. Die große purpurfarbene Blüte wächst in dichten Ähren am Boden, wo sie nahe der Wurzel der Pflanze hervorbricht. Aus ihr geht eine scharlachrote Frucht von der Gestalt einer Birne und der Größe einer Feige hervor. Dieselbe teilt sich in vier Viertel und schließt einen weißen und sehr saftigen, sauern Fruchtbrei ein, der von kleinen, schwarzen, aromatisch schmeckenden Samen durchsetzt wird, ganz wie beim kultivierten Cardamomum. Unter den Händen von Pflanzern könnte dasselbe bald zu einem wichtigen Handelsprodukt werden, ebenso das Orchilla-Unterholz, das in vielen Teilen des Waldes vorkommt. Der wertvollste Handelsartikel möchte nach der Erschließung des Innern von Afrika aber das Kautschuk werden, nachdem sich bei der steigenden Benützung der Elektricität die Nachfrage danach in der civilisierten Welt stetig erhöht. Von ihm birgt der afrikanische Wald unbegrenzte Vorräte, da eine Anzahl Feigenarten das Rohprodukt liefern, die größte Menge davon aber in den Gummiranken enthalten ist, welche im Walde von fast jedem Baume herabhängen. Beim Durchschreiten des Waldes wurden die Reisenden ganz mit dem milchigen, klebrigen Safte bedeckt, der aus den durchschnittenen Ranken herniedertropfte. Die Einwohner, welche die Eigenschaften dieses Saftes sehr wohl kennen, benützen ihn zum Dichten ihrer Wassereimer oder umhüllen damit die Enden ihrer Trommelschlägel. Das gewonnene Kautschuk sieht hellgelblich wie Leim aus und ist sehr elastisch.

Im Waldgebiet fehlten die Wasserlilien, dagegen fanden sich zwei Arten in der Provinz Emin Paschas, im Bari-Gebiet. Beide waren etwa so groß wie die weiße Wasserlilie, und die Blätter und Blüten, die feiner und schlanker erschienen, schwammen auf der Oberfläche des Wassers. Die eine erschien korallenrot, die andere blaß lavendelblau. Sie kamen in kleinen, klaren Teichen im Nilthale auf einer Höhe von etwa 1600 m über dem Meere vor.

Interessant war Jephson besonders die Entdeckung des wilden Orangenbaumes. Während des Marsches durch den Wald hatten die Reisenden öfter Bäume von 2,5—4,5 m Höhe mit eigentümlich gestalteten, doppelten

Blättern getroffen, die einen köstlichen Duft wie Orangenblätter verbreiteten; die Zweige waren mit langen, scharfen Dornen bewehrt. Die von Jephson ausgesprochene Vermutung, daß dies Orangenbäume seien, wurde ungläubig belächelt. Wo sollten diese mitten im Walde herkommen? Kurz vor dem Austritt ins offene Land fand sich ein Baum mit Blüten und Früchten. Die Blüten stimmten aufs Haar mit denen des kultivierten Orangenbaumes überein, und die grüne Frucht zeigte ganz genau dieselben Abteilungen wie eine gewöhnliche Orange. Die kleinen Samen waren sehr bitter und aromatisch. Als Emin Pascha später davon erfuhr, erzählte dieser, daß bereits vor vielen Jahren ein Deutscher, der einen Wald an der Westküste durchforschte, über die Auffindung von Orangenbäumen berichtet habe; seinen Berichten sei aber nicht geglaubt worden. Bei der Exkursion nach dem Ruwenzori- oder Mondgebirge trafen die Reisenden auf einen Pik, der sich etwa 360 m über die Höhe erhob, in der sie sich befanden. Das Barometer zeigte 527,5 mm und das Thermometer 21 ° C. Beim Erklettern des Pik begegneten sie drei Heidearten, von denen einzelne Exemplare bis 6 m Höhe erreichten. Da der Weg durch dieselben Schritt für Schritt geschnitten werden mußte, ging's nur langsam vorwärts. Hie und da kamen auch Stellen mit niedrigerem Bambus, die aber arg von Insekten zerfressen waren. Den Boden überzog ein Teppich von feuchtem Moos, und allenthalben wurden die Heidekräuter von der Bartflechte (Usnea) bedeckt. Auf dem Boden zeigten sich in großer Zahl blaue Veilchen, die aber des Geruches entbehrten. In der Höhe von 2550 m fand sich eine große Anzahl blühender Pflanzen, die Emin Pascha später bestimmte. Es waren Arten von Clematis, Viola, Hibiscus, Impatiens, Tephrosia, Glycine, Rubus, Vaccinium, Begonia, Peucedanum, Gnaphalium, Helichrysum, Senecio, Sonchus, Erica (arborea), Landolphia, Heliotropium, Lantana, Moschosma, Lissochilus, Luzula, Carex, Anthistiria, Adiantum, Pellaea, Pteris (aquilina), Asplenium, Aspidium, Polypodium, Selaginella, Marchantia, Parmelia, Dracaena, Usnea und verschiedene Baumfarne. In der Höhe von 3000 m gab es noch Blaubeeren und Brombeeren. — In den Hochlanden um die großen Seen von Mittelafrika wächst auch der wilde Kaffeebaum häufig. Die Reisenden tranken wochenlang aus den Beeren des wilden Baumes bereiteten Kaffee und fanden den Geschmack von den in Karagwe, Ankeri und Ugandi wachsenden Bäumen dem feinsten arabischen Kaffee gleich.

## 14. Springende Bohnen, springende Tamariskenfrüchte und Eichengallen[1].

Die „springenden Bohnen", welche 1871 zum erstenmal aus Mexiko nach Deutschland kamen, obwohl sie schon seit 1854 bekannt waren, wurden von Buchenau eingehender beschrieben. Sie werden gebildet von den

[1] Nach verschiedenen Aufsätzen in der Naturw. Wochenschrift von Potonié VII (1892), 37 ff. 108. 261.

Fruchtteilen einer oder mehrerer Arten der zu den Euphorbiaceen gehörigen Pflanzengattung Sebastiania. Ihre Länge beträgt 8—11, ihre Breite 9—12 mm. Die beiden innern Flächen, welche den Teilungsflächen der Frucht entsprechen, sind eben, die Außenseite ist kugelsegmentartig gewölbt. Die Bewegungen, welche sie ausführen, sind ziemlich mannigfaltig. „Häufig ist ein Wackeln von der einen ebenen Fläche auf die andere; seltener gelingt es einer Bohne, sich von einer ebenen Fläche auf den Rücken zu werfen. Vielfach hüpfen sie in fast gerader Richtung 3, 4, ja selbst 5 mm weit fort; ein andermal springen sie in die Höhe, so daß es einmal einer Bohne gelang, auf den Rand eines Dessertellers hinaufzukommen. Einwirkung von Wärme erhöht die Intensität der Bewegung. Beim Halten einer ‚Bohne' zwischen den Fingern fühlt man im Innern des Fruchtteiles ein äußerst energisches Pochen, welches das Fortschnellen bewirkt" (Buchenau). Diese wunderbaren Bewegungen rühren von der Larve eines Kleinschmetterlings, der Carpocapsa saltitans, her, und werden dadurch erzeugt, daß sich die Larve mit den Bauchfüßen gegen die Wand der „Bohne" stützt, sich zusammenzieht und dann plötzlich losschnellt, so daß der Kopf gegen die Wand der Bohne anschlägt. Obgleich der im Innern des betreffenden Fruchtteiles enthaltene Samen bereits im Juni vollständig aufgezehrt ist, führt die Larve diese kräftigen Bewegungen doch bis in den März des folgenden Jahres hinein aus, ohne also noch irgendwelche Nahrung zu sich nehmen zu können. Dann verwandelt sie sich in eine Puppe, und wenige Wochen nachher kriecht die etwa 1 cm lange graugewölkte Motte aus, indem sie einen von der Raupe vorher schon ausgebissenen Deckel abstößt. Über ein Seitenstück zu der Carpocapsa berichtet Berg. Es ist die Grapholitha motrix, welche von ihm in Uruguay entdeckt wurde — auch eine Motte und der vorhin genannten nahe verwandt. Sie lebt ebenfalls in einer Euphorbiaceenfrucht, in der von Coliguaya brasiliensis. Dieselbe ist dreiteilig, 8—11 mm breit und 6—10 mm hoch. Die 10 mm lange Larve hat große Ähnlichkeit mit der der Carpocapsa; der Schmetterling erscheint aber erst im November und Dezember. An solchen Früchten, die Larven enthalten, beobachtet man zweierlei Bewegungen. Einmal erscheinen dieselben schaukelnd. Sie werden dadurch erzeugt, daß die Raupe ihre Bauchfüße gegen die Columella der Frucht stemmt und mit dem Vorderteil des Körpers durch Verlegung des Schwerpunktes die Frucht in leichte und gänzlich unregelmäßige Bewegungen versetzt. Die andere Art von Bewegungen besteht in Drehungen der Frucht um ihre Achse und Verschiebungen vom Platze. Sie kommen dadurch zu stande, daß die Raupe aus einem der drei Fruchtfächer in ein anderes kriecht. Anfangs verzehrt die Raupe den Samen eines Faches, dann bohrt sie sich nahe der Columella durch die Scheidewand hindurch, frißt das zweite Fach leer und geht endlich ins dritte über. Die Exkremente bleiben in einem ausgefressenen Fache zurück. Nach dem Anschneiden wird die entstandene Öffnung von der Larve alsbald wieder durch ein Gewebe von Seidenfäden verschlossen. Ehe sie sich verpuppt, schneidet auch die Raupe der Grapholitha ebenso

wie die von Carpocapsa mit ihren Kiefern eine kreisförmige Öffnung in das Perikarp und stellt so einen Deckel her, der die spätere Austrittsöffnung verschließt. Vorläufig wird er aber durch Fäden befestigt bezw. übersponnen. Die erwähnte Raupe bewohnte die ganze Coliguaya-Frucht, während die Larven der Carpocapsa sich an einem Teilstücke der Sebastiania genügen lassen.

Ähnliche Bewegungen sind nach Ascherson schon vor mehr als 300 Jahren und auch neuerdings wieder auf europäischem Boden an Tamariskenfrüchten beobachtet worden. Hier ist das bewegende Agens die Larve eines Käfers aus der Familie der Curculioniden, der Nanodes tamarisci, welcher die abgefallene Frucht (wie Paul Gervais in den „Annalen der Entomologischen Gesellschaft Frankreichs" berichtet) 2—3 cm hohe Sprünge machen läßt.

Endlich seien noch die springenden Gallen erwähnt. Das erste Beispiel davon zeigte der berühmte österreichische Entomologe Kollar in der Sitzung des Zoologisch-Botanischen Vereins zu Wien, die am 7. Oktober 1857 abgehalten wurde, vor. Es betrifft eine Cynipidengalle von den Blättern der Zerreiche. Die Galle ist abgerundet spindelförmig, nur etwa 2 mm lang und halb so dick, anfangs hellgrün, später mehr oder weniger rötlich. Ihre Bewegung besteht bald in einem langsamen Rollen, bald im Umwenden von einer Seite auf die andere, bald in Sprüngen von 7½ mm Höhe und 3 cm Weite. Bemerkenswert ist die Fähigkeit der Galle, sich von ihrem Anheftungspunkte loszulösen. In manchen Jahren kommt sie häufiger, in andern seltener vor; sie erscheint in der zweiten Hälfte des September und fällt im Oktober ab. Das Geräusch, welches einige hundert in einer Schachtel mit den Blättern aufbewahrte Gallen durch ihre Bewegungen hervorbringen, vergleicht J. Giraud (in seiner Arbeit über Cynipiden und ihre Gallen) mit dem Prasseln des Regens gegen die Fensterscheiben. Die Bewegungen werden dadurch erzeugt, daß die Larven Kopf- und Afterende in Berührung bringen und sich dann gewaltsam strecken.

Eine springende Cynipidengalle kommt auch auf mehreren nordamerikanischen Eichen vor.

## 15. Verschiedenes.

**Entzündung eines lebenden Baumes durch den Blitz.** Daß der Blitz auch lebende Bäume entzünde, ist bisher vielfach bezweifelt worden. Dasselbe wird aber bestätigt durch eine Thatsache, die J. Strehle beobachtete und v. Tubeuf in der „Forstl. naturwissenschaftl. Zeitschrift" (I. Jahrg., 10. Heft) mitteilt. An einer 32 m hohen 80jährigen Fichte hatte der Blitz die Stammrinde des Gipfels auf eine Strecke von 4 m hin verkohlt, ebenso eine Anzahl Gipfeläste, und zwar so, daß alle Grade der Verbrennung, von starker Ankohlung und Verkohlung der Rinde und Verlust der Nadeln bis zu ganz leichter Verbrennung, vorhanden waren. Die verbrannten Äste befanden sich an der Südwestseite, auf der auch der Blitz seinen Weg zum Grunde des Stammes nahm. Hierbei übersprang er zuerst

9 m belaubten und beasteten Stamm, um hierauf die Rinde 2 m breit aufzureißen. Dann ließ er abermals 2 m Stamm gänzlich unberührt, um hierauf die Rinde teils stellenweise abzureißen, teils in längern Streifen aufzuschlitzen. Im untersten 4 m hohen Stammteile ist endlich ein beträchtliches Stück Rinde losgerissen und der 0,56 m Durchmesser haltende Stock etwas gespalten. — Offenbar hat hier der Blitz den im lebenden Zustande befindlich gewesenen benadelten Gipfel entzündet, und der entzündete Teil hat die Umgebung verbrannt, bis das Feuer sehr bald wieder erloschen ist.

**Zur Geschichte der Fichte.** Aus den Urkunden des Klosters Oliva (Pommerl. Urk.-Buch Nr. 491, 631, 674) geht hervor, daß es am Ende des 13. Jahrhunderts wild wachsende Fichten in der Gegend zwischen Dirschau und Preußisch-Stargard gab, also entschieden westlich von der jetzt allgemein angenommenen Vegetationslinie des Baumes[1].

**Über die Wassernuß** (Trapa natans). Da dem Märkischen Provinzialmuseum mehrfach die Nachricht zugegangen war, daß die Wassernuß im Wernsdorfer See, nahe Schmöckritz, anscheinend der einzigen Fundstelle bei Berlin, infolge des Spree-Oder-Kanals ausgerottet sei, versuchte Ernst Friedel in Berlin die merkwürdige und auch wohl durch das Wuchern der aus Amerika bei uns eingedrungenen Wasserpest (Elodea canadensis) im Rückgange befindliche Pflanze aufzusuchen. Der Kanal ist in der Weise quer durch den See gelegt worden, daß die Wasserfahrstraße zwischen zwei Dämmen verläuft. Der größere nördliche Teil des Sees, welcher schon im Versumpfen begriffen war, ist dadurch noch stiller geworden und nur noch durch einen überbrückten Durchlaß für den Kahn zugänglich. Die Wassernuß kommt nur im nördlichen See vor. Da es infolge des gefährlichen Moorstrandes unmöglich war, zu Fuß zu den Fundstellen vorzudringen, gingen verschiedene Herren in einem von einem Fischerknaben begleiteten Nachen auf die Suche und waren so glücklich, die Wassernuß (aber ohne Früchte) zu finden. Noch vor 30 Jahren war die Pflanze im Müggelsee, namentlich in der kleinen Müggel bei Rahnsdorf vorhanden. Jetzt ist sie dort wohl ganz verschwunden. Im Tegler See, von wo sie der Botaniker Professor Willdenow noch kannte, ist sie seit Menschengedenken nicht mehr vorgekommen. Im Müggelsee soll sie durch die Wasserpest verdrängt worden sein, und im Wernsdorfer See droht ihr ein gleiches Schicksal[2].

**Ertrag des Ölbaums.** Südeuropa, Nordafrika und Kleinasien sind die Länder, wo die Kultur der Ölbäume am ausgiebigsten betrieben wird. — Tunis besitzt über 10 000 000 dieser Bäume, deren Ertrag auf 25 000 000 Franken veranschlagt wird. Nach einer statistischen Tabelle des französischen Ministers für Landwirtschaft hatte dieses Land mit Einschluß von Korsika im Jahre 1890 125 000 ha mit Olivenbäumen bepflanzt. Die Ernte lieferte 176 500 hl Öl, die einen Wert von 30 000 000 Franken dar-

[1] Naturw. Wochenschrift von Potonié 1892, S. 18. [2] Ebenda S. 7.

stellten. Algerien besitzt über 6 000 000 Bäume, deren Ertrag sich auf 15 000 000 Franken beläuft. Der Wert der Ernte in Spanien wird auf 225 000 000 Franken veranschlagt. Italien gewinnt durch diese Kultur 200 000 000 und Portugal 8 000 000 Franken. Nach dem 7. Jahre geben die Pflanzungen den vollen Ertrag.

**Verwandtschaft der Bakterien mit den blaugrünen Algen.** Daß die blaugrünen Algen (Phykochromaceen) den Bakterien sehr nahe stehen, ist schon durch verschiedene Beobachtungen wahrscheinlich geworden. Die bisher aber nur vermutete Verwandtschaft hat neuerlich ein von Lagerheim bei Quito gemachter Fund zur Gewißheit erhoben. Auf einer Wiese bei Chillogallo, ca. 5 km südlich von Quito, traf er auf zwei Organismen, welche die Phykochromaceengattung Spirulina ganz nahe mit der Bakteriengattung Spirochaete verknüpfen. Dieselben hatten alle Merkmale einer Spirochaete, waren aber wie die Phykochromaceen blaugrün gefärbt. Die Fäden erschienen korkzieherartig und sehr dicht zusammengedreht, so daß die Umgänge dicht aneinander lagen. Die eine Form hatte scheinbar eine Dicke von 2 μ[1], die andere war etwas dünner. Beide zeigten eine lebhafte Bewegung. In der Regel schwammen die Fäden in formlosen Spiralen mit großer Geschwindigkeit hin und her. Plötzlich wurde die Bewegung unregelmäßig, die Fäden krümmten sich nach verschiedenen Seiten und schlugen wie eine verwundete Schlange krampfhaft um sich. Trat Sauerstoffmangel ein, so wurde die Bewegung langsamer und hörte endlich ganz auf. Cilien konnte Lagerheim nicht nachweisen; aber nach den polaren Strudeln zu schließen, mußten solche vorhanden sein. Die Organismen sind also von den Schraubenbakterien nur durch das Phykochrom (den blaugrünen Algenfarbstoff) verschieden, sind aber auch mit Spirulina nahe verwandt und verbinden demnach die Bakterien mit den Nostok-Algen[2].

**Einfluß der Saatzeit auf den Stickstoffgehalt der Gerste.** Für die Herstellung des Bieres wird von den Brauern die Gerste vorgezogen, welche wenig Eiweißstoffe enthält, also verhältnismäßig stickstoffarm ist. Aus der Erfahrung hatte man wohl bereits das Ergebnis gewonnen, daß auf die Erzeugung solcher Gerste die Saatzeit einen großen Einfluß habe. Man wußte aber eigentlich nur, daß eine frühere Aussaat vollere Körner als eine spätere Aussaat giebt, und daß bei letzterer oft wenig befriedigende Ernten gemacht werden. Um die Sache vollständig aufzuklären, suchte Etienne Jentys die Frage zu lösen, welchen Einfluß die Saatzeit auf den Gehalt der Gerstenkörner an Eiweißstoffen ausübe. Unter gleichen Bedingungen wurden gleiche Gerstensamen teilweise früh, teilweise spät (der Unterschied betrug 2—4 Wochen) ausgesät, dann wurde der Stickstoffgehalt bestimmt und daraus durch Multiplikation mit 6,25 der Eiweißgehalt gefunden. Es zeigte sich nun in allen vier Jahrgängen überein-

[1] 1 μ = $^1/_{1000}$ mm.
[2] Berichte der Deutschen Botan. Gesellschaft X (1892), 364.

stimmend, daß bei verspäteter Aussaat die Samen reicher an Eiweiß, und zwar auf ungedüngtem Boden 2,39% reicher seien. Hatte man dem Boden vorher Stickstoff und Phosphatdünger zugeführt, so war der Unterschied geringer und betrug nur 0,82%. Dabei war es aber besonders auffällig, daß nach der Düngung sich einerseits der Eiweißgehalt der früh ausgesäten Pflanzen vermehrte, andererseits der Eiweißgehalt der spät ausgesäten verminderte [1].

**Der Schmarotzer des Taumelroggens.** Vergiftungen, die (1891) in der Dordogne durch Brot herbeigeführt worden waren, gaben Anlaß, auch den Roggen genauer zu untersuchen, der das zu diesem Brot benützte Mehl geliefert hatte. Die Körner desselben waren von einem Pilzmycel befallen, das in feuchter Luft sich mit weißen Büscheln von konidientragenden Ästen bedeckte. Bei den Untersuchungen, welche die französischen Mycelogen Prillieux und Delacroix gemeinschaftlich vornahmen, zeigte sich das ganze Sameneiweiß des Kerns von dem Pilzstroma umgeben, das seine Fäden quer durch die Samenhüllen hindurchbohrte und an den Enden derselben Konidien abschnürte. Die betreffende Fruchtform erhielt von den genannten Forschern den Namen Endoconidium temulentum. Einige Monate später sah Prillieux, daß einige der Roggenkörner mit chamoisfarbenen Früchten eines Becherpilzes besetzt waren, die eine noch nicht beschriebene neue Art darstellten, welche vom Beobachter Peziza temulenta genannt wird. Die Körner, aus welchen dieser Becherpilz hervorging, zeigten sich ganz erfüllt von dem Pilzmycelium, das, als sich die Konidienfruktifikationen des Endoconidium bildeten, nur die Oberfläche des Sameneiweißes verbraucht, aber später das Eiweiß völlig aufgezehrt und sich an die Stelle desselben gesetzt hatte [2].

**Arizonalack oder Sonoragummi.** Der Arizonalack, auch Sonoragummi genannt, stammt von Larrea Mexicana, einer Zygophyllee, die in den wüstenartigen Gebieten des wärmern Nordamerikas wächst, wo sie mit ihrem immergrünen Laube und ihren gelben Blüten weite Strecken trockenen Bodens schmückt. An derselben werden Laub und Knoten von einer dicken, aromatischen Harzmasse überzogen, die vornehmlich durch die Oberseite der Nebenblätter (Stipulae) zur Ausscheidung gelangt. Sie wird von den Indianern eifrig gesammelt und kommt unter obigem Namen in den Handel. Unter anderem findet sie Verwendung zur Herstellung dunkeln Bieres (Porter) in Kalifornien. Durch Löw wurde ferner aus demselben ein Farbstoff hergestellt, der mit dem der Cochenille übereinstimmt [3].

---

[1] Anzeiger der Akademie der Wissenschaften zu Krakau 1892, S. 196.
[2] Bulletin de la Société Botanique de France XXXIX (1892), 168.
[3] Transactions and Proceedings of the Botanical Society of Edinburgh XIX (1891/92), 185 ff.

# Forst- und Landwirtschaft.

## 1. Die Bakteriologie im Kampfe gegen drei land- und forstwirtschaftliche Plagen.

Wenn mit zunehmender Kultur, mit der Steigerung der Produktionsfähigkeit des Bodens und der Nutzpflanzen oft eine Vermehrung der pflanzlichen und namentlich der tierischen Feinde der Gewächse Hand in Hand geht, so werden diese Schädlinge auch sehr häufig wieder von andern Parasiten heimgesucht, durch die unter Umständen eine plötzliche Vernichtung der erstern stattfindet, und wodurch auf diese Weise der Mensch im Kampfe gegen die Schädlinge durch die Natur selbst die willkommenste Unterstützung findet. Solche Fingerzeige der Natur hat sich die neueste Forschung zu eigen gemacht, indem sie die krankheiterregenden pflanzlichen oder tierischen Mikroorganismen zu ergründen gesucht, um diese dann auf künstlichem Wege auf die Schädlinge zu übertragen. Das verflossene Jahr hat nach dieser Richtung hin in hohem Grade bemerkenswerte Früchte gezeitigt, indem die bakteriologischen Forschungen sich drei der gefürchtetsten Feinde der Land- und Forstwirtschaft zugewendet und Bakterien ermittelt und entdeckt haben, welche der Vermehrung dieser Feinde mit Erfolg entgegenzuwirken im stande sind.

### I. Vertilgung der Engerlinge durch den Pilz Botrytis tenella [1].

Im Sommer des Jahres 1890 hatte ein Franzose in Äckern des nördlichen Frankreich tote Engerlinge gefunden, die von einem weißen Mycelium umgeben waren, welches die Tiere vollständig mumifiziert, d. h. in eine härtliche, mit Pilzfäden dicht durchzogene Masse verwandelt hatte. Im folgenden Jahre wurde die gleiche Erscheinung in derselben Gegend in verstärktem Maße beobachtet, ebenso stellte man das Auftreten des Pilzes in andern Teilen Frankreichs fest, woraufhin derselbe im Agronomischen Institute zu Paris als Botrytis tenella erkannt wurde. Professor Dufour, der Leiter der Versuchsstation in Lausanne, ließ sich im Juli 1891 den Pilz kommen, und zwar in zweierlei Formen: einmal die im Pariser Institute auf Kartoffelstücken gezüchteten Reinkulturen, zum andern tote Engerlinge aus dem nördlichen Frankreich, die den Pilz enthielten. Mit diesem

---

[1] Landwirtschaftl. Post 1892, Nr. 12.

Material führte Dufour eine Reihe von Versuchen aus, teils in Töpfen, teils im freien Boden, und zwar in der Weise, daß abgestorbene Engerlinge mit gesunden zusammengebracht oder Pilzkulturen auf lebende Larven übertragen wurden. Der genannte Forscher stellte durch Versuche fest, daß gesunde Engerlinge in verhältnismäßig kurzer Frist den Pilz in sich aufnahmen und bald darauf verendeten. Auf dieser wissenschaftlichen Grundlage begründeten die Franzosen Delacroix, Le Moult und Prillieux ein Verfahren zur Bekämpfung der Engerlinge. Nach Le Moult bringt der Parasit an der Maikäferlarve zweierlei Sporen hervor. Einige Tage, nachdem der Pilz schon in der Larve gewuchert hat, sind noch keine Sporen zu finden, sondern erst wenn er längere Zeit tot ist, findet sich an dem Pilzgewebe eine mehlige Substanz, die aus länglichen Sporen besteht. Ganz im Innern des Engerlings finden sich in dem Pilzmycelium kleinere und runde Sporen. Während das äußere Pilzgewebe sich ablöst, wird der Leibesinhalt der Larve von den in ihrem Innern sich entwickelnden Sporen aufgezehrt, und schließlich bleibt nur der Kopf und die Haut, sowie das weiße Mehl der Sporen übrig.

Der Pilz Botrytis tenella bildet an den Antennen des Maikäfers, dem untern Teile des Kopfes und Bruststückes, dem Rande der Flügeldecken und wo die Füße angesetzt sind, einen dichten, flockigen Überzug. Die lebenden Insekten können daher ein Mittel zur Züchtung des Pilzes bieten, nicht aber die toten, wie die letztern auch nicht zu gebrauchen sind, um den Pilz im Erdboden zu verbreiten, da sie sehr schnell zerfallen. Zur Verbreitung der Krankheit unter den Engerlingen dienen am besten die Engerlinge selbst. Dieselben dürfen aber nicht verletzt und nicht zu lange der Luft ausgesetzt werden. Nach Delacroix verfährt man folgendermaßen: In irdenen Schalen wird der Boden ungefähr 1 cm hoch mit Erde bedeckt, nicht so hoch, daß sich die Engerlinge darin verkriechen können. Nachdem die Erde angefeuchtet worden ist, legt man Engerlinge darauf, bestäubt sie mit Sporen von Botrytis tenella, legt auf die Gefäße einen Deckel und schichtet feuchtes Moos darüber. Nach vier bis sechs Stunden sind die Engerlinge infiziert, werden aus den Schalen genommen und in Töpfen, die mit Erde gefüllt sind, untergebracht. Sie haben eine rosa Färbung angenommen und dürfen nicht trocken werden oder der Sonne ausgesetzt bleiben, da sonst das Mycelium des Parasiten eintrocknet oder sich nicht weiter entwickelt. Nach 10—14 Tagen sind alle angesteckten Engerlinge tot, und der Pilz ist an ihnen in lebhaftester Entwicklung. Man kann sie dann auf die Felder bringen, wo der Engerling vertilgt werden soll, und sie von Stelle zu Stelle oberflächlich einscharren. Dies hat zu einer Zeit zu geschehen, wo die Larven sich an der Erdoberfläche aufhalten, also von April bis Oktober. Der Pilz entwickelt sich im Boden weiter. Künstlich läßt er sich züchten, wenn kleine Stückchen gekochtes Kalbfleisch, die sich in ein wenig zuckerhaltigem Safte, z. B. Pflaumensaft, befinden, mit Botrytis tenella besät werden. Sind die Fleischstückchen mit dem Mycel überzogen, so legt man sie in die Erde, wo sie wie die angesteckten Enger-

linge wirken. Kartoffeln sind zur Züchtung wegen Mangels an Stickstoff weniger geeignet. Außer daß die Engerlinge durch unmittelbare Berührung mit dem Pilze zu Grunde gehen, nimmt ihre Vernichtung einen immer größern Umfang dadurch an, daß die Sporen durch die Luft verbreitet werden. Le Moult sah zuerst in einer Entfernung von 140 m von einem künstlich infizierten Felde mumifizierte Engerlinge, die der Pflug in solchen Mengen zu Tage brachte, daß die Fläche wie frisch gekalkt aussah. Später fand er mit Botrytis besetzte Engerlinge an einem 10 km entfernten Ort.

Dem Pflanzenwuchs schadet Botrytis keineswegs. Versuche mit Salatpflanzen, sowie Beobachtungen an Gräsern und Unkräutern haben wenigstens keine Schädigung durch den Pilz erkennen lassen.

### II. Der Flacherie-Bacillus der Nonnenraupe.

Bereits durch die Nonnenplagen früherer Zeiten, beispielsweise der Waldungen Ostpreußens in der Mitte der fünfziger Jahre, war die Thatsache unzweifelhaft erwiesen, daß der Fraß unter dem Einfluß von Pilzen bei großer Massenvermehrung der Raupe gewöhnlich im dritten Fraßjahr von selbst aufhört. Bisher hatte man jedoch keine Kenntnis, welcher Pilz den zur Landplage anwachsenden Raupenmassen ein gebieterisches Halt gebot. Dem Medizinalrat Dr. Hoffmann-Regensburg [1] ist es nun gelungen, unter den in den pilzkranken Nonnenraupen am häufigsten vorkommenden Spaltpilzen einen derselben als den Erreger der unter dem Namen „Flacherie“ oder „Schlaffsucht“ bekannten Krankheit zu erkennen. Das Wesen der Krankheit besteht in einer mehr oder weniger rasch verlaufenden Abzehrung der Raupen (Schwund des Fettkörpers). Wenn die Raupe verendet ist, tritt ungemein rasch stinkende Fäulnis ein, welche den Darminhalt und schließlich den Leibesinhalt in eine schmutzig braune Jauche verwandelt, welche an der geringsten Verletzung der Haut ausfließt oder an der Luft verdunstet. Die Raupen suchen die äußersten Spitzen der Zweige auf, sie „wipfeln“ und werden in den Baumspitzen klumpenweise mit dem Kopf schlapp herabhängend aufgefunden. Die schwarzen, steif gewordenen und leeren Häute der Raupen, an welchen in der Regel noch ein oder zwei besonders ausgedehnte Bauchfüße zu sehen sind, bilden dann ein sehr charakteristisches Kennzeichen, durch welches das Auftreten der Schlaffsucht bei einem Raupenfraße leicht konstatiert werden kann.

Nachdem Hoffmann durch zahlreiche Impfversuche festgestellt hat, daß der Krankheitserreger auf künstlichem Wege übertragen werden kann, scheint für die Praxis der Schlüssel zur wirksamen Bekämpfung dieser Plage gefunden worden zu sein. Die herzoglich Ratiborer Forstverwaltung in Schlesien ist der Verwendung des Flacherie-Bacillus im großen in diesem Jahre zuerst näher getreten. Die Flacheriekrankheit war unter den Nonnenraupen der bayerischen Waldungen in großem Maßstabe aufgetreten. Von hier aus wurden kranke Raupen in die von zahllosen Nonnenraupen befallenen Kiefern-

[1] Die Schlaffsucht der Nonne, von Medizinalrat Dr. Hoffmann. Verlag von Pet. Weber, Frankfurt a. M. 1891.

bestände der herzoglichen Oberförsterei Ratiborhammer übergeführt, und sowohl aus dem Leibesinhalte kranker Raupen wie aus der mit diesem Leibesinhalt in Kochscher Gelatine hergestellten gemischten Pilzkultur Impfungen zahlreicher gesunder Raupen vorgenommen. Daneben wurden andere Vorkehrungen zur Verbreitung des Flacherie-Bacillus getroffen, unter anderem durch das Aushängen von Pferdefleisch, welches als Nährmittel des Pilzes erkannt war. Der Erfolg war ein durchschlagender, da nach kurzer Zeit die am meisten befallenen Orte von den Raupenmassen befreit wurden.

Nach den hier gewonnenen Erfahrungen wurden Versuche zur Übertragung des Pilzes auf die in der königlichen Oberförsterei Pfeilswalde in Preußen fressenden Nonnenraupen ausgeführt. Die Impfung erfolgte Anfang Juli an etwa 5000 zufällig an den Stämmen angetroffenen Raupen. Die geimpften Exemplare zeigten sich in einigen Tagen flacheriekrank. Die Übertragung der Krankheit auf die gesunden Raupen erfolgte mit einer solchen Schnelligkeit, daß schon etwa 10 Tage später im engern und weitern Impfbezirk der etwa 1000 ha umfassenden Forstbestände keine zweifellos gesunde Raupe mehr vorgefunden wurde. Da die Raupen bei der Impfung der Verpuppung schon nahe waren, so gelangten viele noch zur Verpuppung, mehrere Puppen auch noch zur Entwicklung des Schmetterlings. Die Puppen waren jedoch im Innern größtenteils vertrocknet, die Schmetterlinge kümmerten, und selbst die von diesen vereinzelt abgelegten Eier waren nach den bakteriologischen Untersuchungen mit Pilzen erfüllt. Im September erschien infolge der künstlichen Infektion jede Gefahr für die Waldbestände der Oberförsterei Pfeilswalde beseitigt.

Diese beiden Versuche beweisen, daß man Nonnenraupenplagen durch Impfung ohne erhebliche Mühe und Kosten erfolgreich bekämpfen kann, so daß der Wald, unser höchstes Nationalgut, in Zukunft von den verheerenden Wirkungen der Nonne verschont bleibt.

### III. Die Vertilgung der Feldmäuse durch Bacillus typhi murium [1].

Welche durchschlagenden Erfolge der Bakteriologe Professor Löffler-Greifswald mit der von ihm entdeckten Methode zur Vertilgung der Feldmäuse in Thessalien erzielt hat, ist im verflossenen Jahre durch die Tageszeitungen wohl zur Kenntnis der weitesten Kreise gelangt. Der bekannte Forscher stellte durch eingehende Untersuchungen fest, daß ein bestimmter Bacillus für die Feldmaus unbedingt tödlich sei und bezeichnete diesen als Bacillus typhi murium. Durch Versuche im kleinen gelang es Löffler, ein Verfahren zu entdecken, wodurch auf künstlichem Wege Mäuse durch diesen Bacillus infiziert und getötet wurden. Die wissenschaftlichen Entdeckungen Löfflers veranlaßten die griechische Regierung, den Forscher zu bitten, sein Verfahren unter eigener Leitung in Thessalien, wo sich die Feldmäuse zu einer bedrohlichen Landplage vermehrt hatten, zur Anwendung zu bringen. Professor Löffler folgte in Begleitung seines Assistenten Dr. Abel diesem Rufe und wendete folgendes Verfahren an.

[1] Landwirtschaftliche Post 1892, Nr. 30.

Die Herstellung der bacillenhaltigen Flüssigkeit im großen wurde derart bewirkt, daß in eine keimfrei gemachte Abkochung von Hafer- und Gerstenstroh eine kleine Menge der von Greifswald auf Nähr-Agar-Agar mitgenommenen Reinkulturen, unter Zusatz von 1 % Pepton und ½ % Traubenzucker, gebracht wurde, woraus sich während einer Nacht und bei Bruttemperatur Milliarden von Keimen in der Flüssigkeit entwickelten. Der Plan der praktischen Anwendung des Mittels ging nun dahin, fingergliedergroße Stücke trockenen Brotes in die Nährflüssigkeit zu tauchen und diese Stücke dann in die Mäuselöcher zu bringen, und zwar in jedes Loch ein Stück. Fraßen die Mäuse das Brot, so mußten sie nach den im Laboratorium gewonnenen Ergebnissen verenden. Durch die bacillenhaltigen Injektionen der erkrankten, sowie durch Auffressen der am Mäusetyphus gestorbenen Tiere mußte dann die Krankheit auf diejenigen Mäuse übertragen werden, die nicht von dem infizierten Brote gefressen hatten. Es wurde nun in der Weise verfahren, daß von Larissa, dem Standquartier, täglich Ausflüge nach den verschiedenen Gebieten unternommen wurden, bei denen eins der etwa 60 *l* haltenden Gefäße mit Kulturflüssigkeit mitgeführt, dessen Inhalt im Mittelpunkt des Bezirkes in einen Kessel auf dem Hofe eines Landwirtes geschüttet wurde. Die durch Soldaten benachrichtigten Landleute brachten dann Körbe mit den Brotstücken herbei, diese wurden in den Kessel geschüttet und, nachdem sie mit Flüssigkeit sich vollgesaugt hatten, in die Körbe zurückgegeben. Dabei verzehrten, um die Unschädlichkeit des Mittels für Menschen nachzuweisen, die Begleiter des Professors Löffler, die sich sehr für die Sache interessierten, vor den Augen der etwas argwöhnischen Bauern Stücke des vollgesaugten Brotes, ohne davon irgendwelche nachteiligen Folgen zu verspüren. Es ist dies insofern interessant, als dadurch die Unschädlichkeit des Bacillus für den Menschen nachgewiesen ist. Es ist aber auch durch Versuche festgestellt, daß der Bacillus typhi murium nur für die Feldmaus tödlich ist, und daß derselbe bei andern Tieren, Katzen, Hühnern, Singvögeln, Tauben, Schafen, Schweinen u. s. w. keinerlei Störungen im Organismus hervorgerufen hat. Gerade in diesem Umstande liegt ein Hauptvorzug dieses Mittels, weil dessen Anwendung andernfalls entweder überhaupt nicht oder nur mit äußerster Vorsicht erfolgen könnte. Die durchschlagende Wirkung, die das Verfahren gehabt hat, ist bekannt. Thessalien ist von der Mäuseplage, die dort nach Löfflers Bericht viel größer war, als man es sich nach dem Auftreten der Feldmaus in Deutschland vorstellen kann, befreit: eine Thatsache, die die Bekämpfung dieses Schädlings auch dort, wo er bei uns in größerem Umfange auftritt, in sichere Aussicht stellt.

## 2. Über die an den Seeküsten hervortretende Schädigung des Baumwuchses[1].

Zur Entscheidung der Streitfrage, ob die eigentümliche Hemmung im Wachstum der frei oder an den seewärts gelegenen Rändern der Küstenwälder

[1] Biedermanns Centralbl. für Agrikulturchemie 1892, Heft 8, S. 528.

stehenden Bäume auf die Einwirkung des Salzwasserstaubes oder auf die mechanische Wirkung der Seestürme (Abreiben von Blättern und Knospen, Knicken junger Triebe) allein zurückzuführen ist, hat F. Storp an der Nordseeküste umfangreiche Beobachtungen angestellt. Er ist der Ansicht, daß für manche hervortretenden Schädigungen die mechanische Wirkung der Winde handgreiflich wenigstens der wesentliche und zuweilen der einzige Faktor ist. Einen endgültigen Beweis für die Schuldlosigkeit des Seesalzes an den Beschädigungen des Baumwuchses mußten Analysen liefern, wenn sie für geschädigte und nicht geschädigte Pflanzen, also für Bäume vom Ost- und Westrand der Bestände, wesentlich denselben Chlorgehalt feststellten. Das Ergebnis der Untersuchungen ist, daß in allen Fällen sich die Blätter an den geschädigten Westwänden der Bestände, und zwar auch solcher, die schon 5 Meilen von der See entfernt sind, vor denen an den Ostwänden durch einen erheblich höhern Chlorgehalt auszeichneten. Bei den erstgenannten stieg der Chlorgehalt der Asche bis über 12 % und übertraf den der Blätter von den Ostwänden bis um das 4½fache. Die Möglichkeit einer Beteiligung des Seesalzes an den Wuchsbeschädigungen ist hiernach nicht ausgeschlossen, kann aber nicht thatsächlich gefolgert werden, da es allgemein nicht möglich ist, für den Chlorgehalt der Pflanzenasche eine Grenze zu ziehen, deren Überschreitung einen zuverlässigen Rückschluß auf Beschädigungen gestattete. Noch schwieriger lassen sich die Grenzen ermitteln, über die hinaus bloß eine Schwächung des Pflanzenorganismus, Verminderung der Wuchskraft und Widerstandsfähigkeit gegen schädigende Einflüsse auftreten. Daß diese Grenzen bei den beobachteten Schädigungen an der Nordseeküste wahrscheinlich überschritten sind, muß Storp aus folgenden Gründen bejahen:

1. Die Größe der Schädigung vermindert sich nach seinen Beobachtungen landeinwärts viel schneller, als dies für die mechanische Kraft des Seewindes als wahrscheinlich anzunehmen ist. Der Gehalt der vermutlich nicht sehr hohen mit Kochsalz beladenen Luftschichten wird dagegen beim Streichen über Land — wie der Schaden — schneller sinken.

2. Das Salz übt auf die Entwicklung der meisten nahe dem Strande wachsenden Pflanzen eine entschiedene Einwirkung aus. Die Einwirkung zeigt sich hauptsächlich darin, daß die Pflanzen das Palissadengewebe ihrer Blätter stärker entwickeln, diese somit dicker und fleischiger werden; ferner in der Abnahme der Blattoberfläche, der Intercellularräume, des Chlorophylls und des Stärkegehaltes. Ein günstiger Einfluß dieser Änderungen auf das Gedeihen der Pflanzen im allgemeinen ist nicht anzunehmen.

3. Die schädliche Wirkung des von Seewinden mitgeführten Salzes auf die Waldbäume folgert der Verfasser ferner daraus, daß die verschiedene Annäherung ihrer Arten an das Meer nicht dem entspricht, was man sonst nach Standort und Sturmfestigkeit erwarten sollte. Zum Schluß fügt er hinzu, daß seinem Ermessen nach bei den Aufforstungen der Küstengegenden wie beim Anbau und der Verjüngung der seeseitigen Schutzstreifen in vorhandenen Beständen die Pappel und besonders die genügsame Aspe nach Möglichkeit benutzt werden sollten.

## 3. Die Tuberkulose des Rindviehs und das Kochsche Mittel[1].

Als zu Ende des Jahres 1890 Geheimer Regierungsrat Professor Dr. Koch-Berlin seine Untersuchungen über ein Mittel zur Heilung der Tuberkulose des Menschen veröffentlichte, wurden sogleich auch in landwirtschaftlichen Kreisen Stimmen laut, welche die Hoffnung aussprachen, daß es nunmehr gelingen werde, auch der Tuberkulose des Viehes in wirksamer Weise entgegenzutreten. Es wurden von verschiedenen landwirtschaftlichen Gesellschaften des In- und Auslandes Mittel bewilligt, um diese Frage näher zu untersuchen, und von wissenschaftlichen Instituten und einzelnen Tierärzten wurden seither in dieser Richtung Versuche angestellt. Auf Veranlassung des kaiserlichen Gesundheitsamtes zu Berlin wurde an der dortigen tierärztlichen Hochschule zunächst folgender Vorversuch ausgeführt, und zwar mit zwei als tuberkulös bezeichneten Kühen und einer dem Anschein nach gesunden Färse als Kontroltier. Bei beiden tuberkulösen Tieren trat eine deutliche fieberhafte Reaktion und eine Steigerung der Körpertemperatur bis auf 40,3—40,9 Grad 11 Stunden nach der Einspritzung des Tuberkulins ein, die weitere 11 Stunden anhielt. Bei dem Kontroltier trat dagegen auf die Einspritzung weder eine allgemeine noch eine örtliche Reaktion ein, das Tier wurde beim Schlachten als gesund befunden. Auch von anderer Seite wurden Versuche mit demselben Resultate angestellt: so von W. Guttmann am Dorpater Veterinärinstitut, von Dr. med. Sticker, Tierarzt in Köln, Dr. Lydtin auf dem städtischen Schlachthof in Karlsruhe, Dr. med. B. Banz, Lehrer an der Tierarzneischule zu Kopenhagen, u. a.

Dr. med. Banz zieht aus seinen Impfversuchen mit Rindern und Schweinen folgende Schlußfolgerungen. Gesunde Tiere werden von subkutaner Injektion verhältnismäßig großer Dosen des Kochschen Mittels nicht merkbar affiziert, während tuberkulöse Tiere von passenden Dosen in ähnlicher Weise wie die Menschen beeinflußt werden. Einige Stunden nach der Injektion steigt ihre Körperwärme und bleibt hoch in vielen, durchschnittlich etwa 12 Stunden — bisweilen etwas kürzer oder etwas länger. Einige Versuche haben gezeigt, daß das Mittel ein wirklich feines Reagens für die Tuberkulose des Rindviehs ist, indem es typische Reaktion in solchen Fällen hervorgerufen hat, in welchen die Krankheit geringfügig war und unmöglich auf irgend eine andere Weise nachweisbar gewesen wäre. Die Zahl der Versuche ist nicht ganz gering, und der Erfolg war jedesmal so übereinstimmend, daß man sicher annehmen darf, daß das Mittel in der Regel diese diagnostische Fähigkeit zeigen wird. Unmöglich ist es nicht, daß durch weitere Untersuchungen einzelne Ausnahmefälle — wie sie ja beim Menschen behauptet werden — nachgewiesen werden können; aller Wahrscheinlichkeit nach werden sie jedoch so selten vorkommen, daß sie nicht die praktische Verwendbarkeit aufheben können. — Einige derartige Aus-

[1] Biedermanns Centralbl. für Agrikulturchemie 1892, Heft 5, S. 315.

nahmefälle sind bereits von Dr. med. Schwarz-Stolp, Oberroßarzt a. D., Heusert-Merseburg und Dr. Lothes-Krefeld veröffentlicht.

Wenn nun auch durch derartige Ausnahmen die Anwendung des Mittels in gewissen Fällen als unsicher erscheint, so ist ferner auch die Frage nicht außer acht zu lassen, ob nicht durch das Tuberkulin bei vorhandener Tuberkulose eine verschlimmernde Wirkung ausgeübt werden kann. Dr. med. Banz führt z. B. zwei Fälle an, welche darauf hinzudeuten scheinen, daß die Anwendung des Kochschen Mittels bei Kühen, die schon an einer fortgeschrittenen Tuberkulose leiden, eine Verschlimmerung und einen schnellern Verlauf der Krankheit hervorrufen könne. Banz ist jedoch der Ansicht, daß in allen Fällen einer vorgeschrittenen Tuberkulose das Mittel nur ausnahmsweise Anwendung finden werde, da diese im allgemeinen auch ohne dasselbe erkannt werden könnte. Sollte es sich aber durch fernere Untersuchungen herausstellen, daß das Mittel auch auf weniger vorgeschrittene Fälle von Tuberkulose einwirken kann, so dürfen wir es wohl schwerlich in den Fällen anwenden, wo ein großes Gewicht auf die ökonomische Ausbeute, die möglicherweise durch Mast der weniger angegriffenen Tiere zu gewinnen wäre, gelegt wird. Es bleibt aber dennoch ein hinreichend großes Feld zurück, auf dem das Mittel ohne Bedenken angewendet werden kann, nämlich wo es sich darum handelt, die vollkommene Gesundheit von Zuchttieren festzustellen. Selbst wenn die Anwendung des Mittels auf diese Fälle zu beschränken wäre, müssen wir es als eine höchst wertvolle Waffe in unserem Kampfe gegen die Tuberkulose der Haustiere erkennen.

## 4. Eine Varietät der Stieleiche.

Schon seit Jahren bietet eine Varietät der Stieleiche, die sogen. spätblühende Eiche (Quercus pedunculata var. tardiflora) den Forstleuten Ungarns Veranlassung zum Studium. Über dieselbe hat der ungarische Oberförster Földes in der „Österreichischen Forstzeitung“ (1891) eine Abhandlung veröffentlicht, deren wichtigste Ergebnisse hier folgen sollen.

Die spätblühende Eiche unterscheidet sich von der Stieleiche in den Blättern gar nicht, wohl aber durch die Form der Frucht, welche bei ersterer kurz, gedrungen, fast rund ist. Der Stamm der spätblühenden Eiche ist schlank, vollholzig. Im Höhenwachstum kann nur die Zerreiche mit ihr wetteifern, während sie die übrigen Eichen überflügelt und verdrängt. Ihre weißliche Rinde ähnelt sehr derjenigen der Zerreiche, auch die Aststummel zeigen oft einen ähnlichen krankhaften Zustand (Krebs), nur nicht in einem so starken Maße, als man es an der Zerreiche findet. Aus vorstehenden Eigenschaften glaubt Földes folgern zu können, daß diese Varietät aus der Begattung der Stieleiche und der Zerreiche hervorgegangen sei. Quercus pedunculata var. tardiflora blüht und ergrünt wenigstens 4 Wochen später als pedunculata. Földes hat festgestellt, daß jene Individuen von pedunculata sowohl als auch der spätblühenden Eiche, welche keine Blüten gebracht haben, immer bedeutend später ausschlagen; die Ursache davon sucht er in der Erschöpfung der Kräfte infolge zu reichen

Samentragens im vergangenen Jahre. Er fand nämlich die an Buchen gemachte Erfahrung Borggreves an Eichen bestätigt, daß die nicht Früchte tragenden Bäume größere Blätter haben. Die Blätter aber der nicht blühenden Eichen, welche vom Vorjahre zu finden waren, waren alle klein und dünn. Die Bäume mußten also in demselben Jahre viele Früchte gebracht haben. Es ist diese Eigentümlichkeit wohl zu beachten, damit die nicht blühende Quercus pedunculata nicht mit der spätblühenden Eiche verwechselt wird.

Die technischen Eigenschaften des Holzes der spätblühenden Eiche sind vorteilhafte. Die Farbe des Holzes ist lichter gelb als bei der Stieleiche, welche mehr ins Rotbraune spielt. Die Holzfasern sind geradlinig, und infolgedessen ist das Holz leicht spaltbar. Bezüglich der Gewichtsverhältnisse ist zu bemerken, daß die spätblühende Eiche ein schwereres Holz hat als Quercus pedunculata. Auffallend ist, daß erstere in der besten Standortsklasse ein leichteres Holz hat als in der zweiten Standortsklasse. Földes erklärt dies durch die zu starke Schnellwüchsigkeit, welche ein poröseres Holz hervorbringt. Dabei behält die spätblühende Eiche in der zweiten Standortsklasse ihren schönen, astreinen und schlanken Wuchs, nur ist ihr Stamm dünner, was aber der technischen Gebrauchsfähigkeit nicht schadet. Auch in Hinsicht der Dauerhaftigkeit übertrifft die spätblühende Eiche die Quercus pedunculata.

## 5. Omias araneiformis *Schrk.*, Zerstörer von Korbweidenanlagen.

Omias araneiformis ist ein winziger, den forstlich allbekannten Arten Brachyderes incanus, Strophosomus coryli u. a. verwandter Rüsselkäfer, dessen Lebensverhältnisse bisher fast ganz unbekannt waren. Es ist das Verdienst des durch seine Leistungen auf dem Gebiete der Korbweidenzucht bekannten Bürgermeisters Krahe in Prummern, diesen Käfer als einen gefährlichen Feind der Weidenkultur entlarvt zu haben. Geh. Regierungsrat Prof. Altum in Eberswalde teilt darüber nach den Aufzeichnungen des kürzlich verstorbenen Krahe folgendes mit[1]:

Schon häufiger hatte man wahrgenommen, daß auf größern oder kleinern Flächen in den Korbweidenanlagen, welche im Herbst und Winter noch völlig gesund waren, nach dem Schnitt der zu erwartende neue Ausschlag im Frühling ausblieb. Es machte dabei keinen Unterschied, ob die Anlagen noch jung, also kräftig, oder alt, also bereits schwach waren. Die schönsten Anlagen auf dem besten Boden wurden am meisten betroffen; auf schlechterem Boden war die Beschädigung nicht ausgeschlossen, dagegen auf nassem, moorigem und torfigem nicht bemerkt.

Im Frühjahr 1889 zeigten sich an einem südlichen Hang die mit Salix amygdalina und viminalis bestockten Teile eines Weidenheegers bis auf wenige Stöcke abgestorben. Bei genauerer Untersuchung fand man alle

[1] Danckelmanns Zeitschrift 1892, Heft 11, S. 687.

Triebaugen (Ausschlagknospen) der Stöcke unmittelbar über der Erde bis zu einer Höhe von 8 cm über der Oberfläche ausgefressen. Am Tage ließ sich oberirdisch nichts Verdächtiges bemerken: die Zerstörung mußte deshalb des Nachts geschehen sein. Es wurde daher die Erde um die beschädigten Stöcke untersucht und hier dann wirklich ein winziger Käfer in Menge aufgefunden. Krahe stellte nun an Topfversuchen unzweifelhaft fest, daß dieser kleine Käfer, Omias araneiformis, die große Zerstörung angerichtet hatte. Zu diesem Zwecke brachte derselbe in einen halb mit Erde gefüllten Blumentopf eine größere Anzahl dieser Käfer und mit Knospen reich besetzte Stöcke. Die Knospen wurden bald, sogar wohl bis aufs Holz ausgefressen.

Ausgehend von der Thatsache, daß kein lebenskräftiger, wenn auch noch so sehr der Ausschlagknospen beraubter Weidenstock abstirbt, wenn ihm wenigstens eine Rute beim Schnitt geblieben ist, schlägt Krahe als Vorbeugungsmittel vor, auf jedem Stock eine Rute stehen zu lassen, um sicher zu sein, daß der Käfer die Stöcke nicht zum Absterben bringt. Krahe hat auch gelungene Versuche zur Vertilgung des Käfers angestellt, und zwar durch Auslegen von Runkel- und Mohrrübenscheiben. Eine große Anzahl von Käfern sammelte sich unter diesen Scheiben und fiel auch beim Aufheben derselben nicht ab, so daß sie leicht gesammelt und vernichtet werden konnten.

## 6. Versuche über den Anbau von Kartoffeln.

Berthault und Boiret[1] berichten über Versuche, die sie zu Grignon in Frankreich seit dem Jahre 1887 angestellt haben, und stellen folgende Thatsachen fest:

1. Auf Boden von mittlerer Güte, wo nur schwach rigolt worden war, konnten mit verbesserten Varietäten Erträge von über 30 000 kg auf 1 ha und Knollen mit mehr als 20 % Stärke erzielt werden.

2. In dieser Hinsicht stand Richters Imperator an erster Stelle, Institut de Beauvais gab dieser Art wenig nach; gut bewährten sich auch Kanada, Gelbe Rosen, Merveille d'Amérique.

3. Je kleiner die Knollen waren, um so stärker vermehrten sie sich.

4. Große Knollen waren im allgemeinen ertragreicher als mittlere oder kleine; ihre Anwendung brachte Nutzen, indem sie bei der Ernte doppelt so viel mehr lieferten, als man von ihnen mehr an Gewicht zur Aussaat gebraucht hatte.

5. Die großen, mittlern und kleinen Knollen liefern entsprechende Ernten.

6. Pflanzen, die stärkereiche Knollen liefern, geben vielversprechende Pflanzkartoffeln.

7. Ganze Knollen geben reichlichere Ernten als zerschnittene; was man aber hierbei von großen Knollen mehr an Aussaat braucht, wird nicht

[1] Annales agronomiques XVII (Nr. 11), 481—517.

immer durch ein Mehr in der Ernte ausgeglichen, so daß es mitunter doch nützlicher ist, große Knollen zu teilen. Was man mehr braucht, wenn ganze mittlere Knollen ausgesteckt werden, wird immer in der Erde wieder reichlich ersetzt, so daß es niemals Nutzen bringt, mittlere Knollen zu zerschneiden.

8. Wendet man beim Auspflanzen immer zwei Knollen gleichzeitig an, so liefern die aus je zwei Knollen hervorgehenden Stöcke immer hohe Erträge, oft mehr als große Knollen liefern, aber die Ernte besteht zu einem guten Teil aus kleinen Knollen.

9. Stöcke, die eine schwache überirdische Entwicklung zeigen, geben nur kleine Erträge, während solche mit kräftiger Vegetation verhältnismäßig stärkereiche Ernten liefern.

10. Dieselben liefern auch starke Pflanzkartoffeln.

11. Die Düngemittel waren, ihrer Wirkung entsprechend, wie folgt zu ordnen: Natronsalpeter, Chlorkalium, Superphosphat. Ihre Anwendung hat sich nicht immer bezahlt gemacht, keines derselben hat den Stärkegehalt der Kartoffeln gesteigert, der Salpeter drückte ihn sogar etwas herab. Alle diese Düngemittel vermehrten den Ertrag von mittelgroßen Knollen.

12. Je näher man die Kartoffeln aneinander pflanzt, um so mehr erntet man. Doch giebt es dabei um so weniger mittelgroße Knollen, je enger gepflanzt wird.

13. Häufeln hat die Erträge merklich gesteigert.

## 7. Die Abfälle der Seefischerei.

Bei der Seefischerei bringt das Schleppnetz mancherlei Fische an Bord, die als Nahrungsmittel für Menschen wohl benutzbar wären, als solches aber keinen Absatz finden; auch andere Seetiere, wie Haie, Seesterne, Eierklumpen der Wellhornschnecke, gehen oft in ungeheuren Mengen in das Netz. Alle diese Tiere werden bei dem rasenden Schleifen des Netzes auf dem Meeresgrunde beschädigt und wieder über Bord geworfen. Der Gedanke, diesen Fang für Düngezwecke nutzbar zu machen, liegt nahe, da die Fruchtbarkeit der dänischen Inseln, die dauernde Ertragsfähigkeit mancher Landstriche im Seefischereigebiete der Elbe, Weser und Ems auf die seit Jahrhunderten übliche Düngung mit Abgängen der Fischerei zurückgeführt wird. Diesem Gedanken ist Dr. C. Weigelt in Berlin in einer besondern Broschüre [1] näher getreten.

Bei dem Abfällen hat man mit dem „Überfang“ zu rechnen, der gute, brauchbare Fische darstellt, die aber wegen der Ungunst der Verhältnisse nicht verwertet werden können, und mit dem „Nebenfang“, welcher Tiere umfaßt, die als Nahrungsmittel nicht dienen können. Der frische Fang enthält etwa 80 % Wasser, und die Trockensubstanz der Fischleiber etwa 50—70 % Protein und 20 % und mehr an Fett. Letzteres ist abzuscheiden.

[1] Die Abfälle der Seefischerei, von Dr. C. Weigelt, Kaiserlicher Direktor a. D. Berlin 1891, W. Mösers Hofbuchhandlung.

wenn das getrocknete Material leicht zu Futtermitteln verarbeitet werden soll. Versuche, Futtermittel aus Fischen zu gewinnen, haben zunächst den Erfolg gehabt, die Fische ohne künstliche Wärme zu trocknen und in vermahlfähigen Zustand überzuführen. Auch trockene Fischfleischmehle, ferner Futterbrote sind unter Verwertung breiförmiger Abfälle als Schnitzel, Pulpe, unter Zusatz von etwas Mehl und Hefe hergestellt worden. Rinder und ein Pferd fraßen das Fischbrot ohne Widerstreben.

Bei Herstellung von Düngemitteln handelt es sich hauptsächlich um die Entwässerung des Materials bis auf 10—15% Wasser, damit es streubar wird. Zunächst kam Weigelt auf den Gedanken, dazu die osmotischen Wirkungen der Salze zu benutzen, um in Form von Pökellauge dem Fischfleisch oder dem Nebenfange einen Teil des Wassers zu entziehen. Einpökeln mit Chlorkalium — 5% vom Gewichte des zu verarbeitenden Materials —, und zwar in Form der Staßfurter Kalisalze, lieferte gesalzene Fischleiber, die gut abtrockneten und gemahlen werden konnten. Diesem einfachen Einpökeln hinderlich ist aber der Thran- und Fettgehalt mancher Fische; sogar wenn nur in der Leber des Fisches sich Thran findet, ist er schwer trocken zu bekommen und schwer zu vermahlen. Hiernach ergab sich die Einteilung der Fische in fettes und mageres Material. Derselbe Übelstand, daß das Material nicht trocken zu bekommen war, besonders infolge fauliger Zersetzung, fand sich beim Nebenfang. Von letzterem ließen sich nur die Polypen leicht aufarbeiten. Selbst wenn durch Kochen oder Dämpfen der Thran in lohnender Weise zu gewinnen gewesen wäre, so blieben beim Pökeln immer noch die Laugen übrig, deren Kaligehalt nicht verloren gehen durfte. So mußte nach einem andern, das Wasser aufnehmenden Material gesucht werden, und dieses fand sich im Moostorf. Sogar die Laugen ließen sich zu einem Viertel mit Moostorf eintrocknen. Auch war es erst dann möglich, den Nebenfang als Ganzes zu verarbeiten, wenn das zerkleinerte Material mit Torf gemischt wurde. Die abgetrockneten Preßkuchen ließen sich noch leichter vermahlen, wenn sie gesalzen waren, und gaben dann ein ausgezeichnet gleichförmiges, streufähiges Produkt, das fast geruchlos war.

Fettreiches Material muß entfettet werden; es läßt sich dann, mit Torf gemischt, pressen und weiter verarbeiten. Aussieden und Ausdämpfen des Thrans liefert eine um etliche Prozente geringere Ausbeute, als sie sich nach dem Pökeln ergiebt.

Weigelt ermittelte an Fischen, besonders am Schellfisch, daß unter den Eingeweiden die Leber der Hauptträger des Thrans ist. Sollen daher Abfälle auch von Speisefischen verwertet werden, so sind die Lebern von dem übrigen Inhalte der Körperhöhlen zu sondern. Darm und Magen der Fische liefern übrigens beim Dämpfen und Kochen einen guten Leim. Die Ovarien und der Rogen der Fische werden am zweckmäßigsten auf Futtermittel, wie Hühnermastfutter, verarbeitet. Aus den Rohmaterialien gewann Weigelt Düngemittel, die das Verfahren, abgesehen von allen Schwierigkeiten im einzelnen und von Verlusten, hochbedeutsam für die Zwecke der

Landwirtschaft erscheinen lassen. Die Berechnung der Ausbeute und ihres Wertes führt nach dem Verfasser zu folgendem Ergebnis: Der mögliche Erlös aus dem Nebenfang, einschließlich Eingeweide der Speisefische, würde rund 150 Mark für eine Fahrt betragen. Dieser Wert würde bei 45 Fahrten im Jahre auf 5400 Mark steigen und für die 22 Dampfer umfassende Nordsee-Flottille Deutschlands nebst kleineren Fischereidampfern eine Summe von 120000 Mark bedeuten. Der deutschen Landwirtschaft würden an wertvollen Düngemitteln jährlich rund 20000 Zentner mit 57000 kg Stickstoff zur Verfügung gestellt werden können, was einem Quantum von 7600 Zentner Chilisalpeter entsprechen würde.

## 8. Der Einfluß der atmosphärischen Niederschläge auf die Grundwasserstände im Boden.

E. Wollny in München[1] hat über den Einfluß der atmosphärischen Niederschläge auf die Grundwasserstände im Boden eingehende Untersuchungen angestellt und gelangt zu folgenden Ergebnissen:

Die erste Versuchsreihe hat den Zweck, den Stand des Grundwassers im bedeckten und nackten Zustand des Bodens und bei verschiedener Mächtigkeit der Bodenschicht zu verfolgen. Aus den zahlreichen Versuchen stellt Wollny folgendes fest:

1. Der Grundwasserstand in ebenen Lagen sammelt sich in einer um so höhern Schicht an, je tiefer der undurchlässige Untergrund liegt.

2. In Trockenperioden sind die Schwankungen des Grundwasserspiegels um so größer, je weniger mächtig die durchlässige Bodenschicht ist, in welcher sich auf undurchlässiger Unterlage das Grundwasser ansammelt.

3. Die Bildung des Grundwassers erfolgt während des Sommerhalbjahres in solchem Umfang, daß in Böden von 1—1,2 m Mächtigkeit die Hohlräume mit Wasser vollständig oder fast vollständig erfüllt werden.

4. Die Grundwasserschwankungen in dem nackten Boden steigen und fallen im allgemeinen mit den Niederschlagsmengen, solange das im Boden sich ansammelnde Wasser noch nicht die Oberfläche erreicht hat.

5. In einem mit einer vegetierenden Pflanzendecke versehenen Boden bildet sich während des Sommerhalbjahres selbst bei größerer Mächtigkeit (bis 1,2 m) Grundwasser gar nicht oder nur vorübergehend.

Die zweite Versuchsreihe befaßt sich mit den Grundwasserständen in Bodenarten von verschiedener physikalischer Beschaffenheit. Die vier zu Versuchen dienenden Böden sind Lehm, zum Teil krümelig, mittelkörniger humusfreier Quarzsand, feinkörniger humusfreier Kalksand und staubförmiger bis grobkörniger Torf. Die Versuche ergaben: 1) daß bei ebener Lage und unter sonst gleichen Umständen der höchste Stand des Grundwassers sich im Quarzsand gebildet hatte; dann folgt in absteigender Linie der Lehm, der Kalksand, während im Torf die Grundwasserschicht die geringste Höhe erreichte; 2) daß im Quarzsande, demnächst im

[1] Forsch. auf dem Gebiete der Agrikulturphysik XIV (1891), 335.

Torf, das Ansteigen des Grundwassers stetig erfolgte, daß letzteres dagegen im Lehm- und Kalksandboden größern oder geringern Schwankungen unterworfen war; 3) daß im nackten Boden die während des Sommerhalbjahres sich ansammelnden Grundwassermengen bei einer Mächtigkeit der Bodenschicht bis zu 1,2 m so ergiebig sind, daß der Boden mehr oder weniger vollständig bis zur Oberfläche mit Wasser gesättigt wird.

## 9. Saatversuche mit Fichten und Kiefern.

Professor Dr. Bühler hat darüber Untersuchungen angestellt, wieviel brauchbare Pflanzen eine verschiedenartige Aussaat von Kiefern- und Fichtensamen liefert, und gelangt zu folgenden Ergebnissen [1]:

1. Mit dem größern Samenquantum nimmt die Zahl der Pflanzen zu. Das Maximum an brauchbaren Pflanzen wird aber mit einer Samenmenge von 10 g pro laufenden Meter und 50 g pro Quadratmeter erzielt.

2. Von 1 g Fichtensamen erhält man im Durchschnitt höchstens 42, im günstigsten Falle 62 Stück 2jährige Pflanzen; von 1 g Kiefernsamen 21 und 28 Stück. An Pflanzen erster Klasse liefert durchschnittlich der Fichtensamen 19, der Kiefernsamen 14 Stück pro Gramm.

3. Reihensaat und Vollsaat zeigen nur unerhebliche Abweichungen.

4. Die Bedeckung mit Humusboden erhöht die Ausbeute an Pflanzen.

5. Die vorteilhafteste Tiefe der Bedeckung ist diejenige von 10—15 mm bei der Kiefer, von 15—20 mm bei der Fichte.

6. Das größere Samenkorn liefert im ganzen kräftigere Pflanzen.

7. Aus den kleinern Samenkörnern erhält man weniger Pflanzen; der Unterschied gegenüber den größern Körnern kann bis auf 20 % steigen.

8. Großer und kleiner Samen kann gleich tief bedeckt werden.

## 10. Beiträge zur Kenntnis der Entwicklung des Maikäfers.

Im Jubelhefte der „Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen“ (1892, S. 99 f.) theilt Forstmeister Kienitz-Chorin seine Beobachtungen über eine bisher gänzlich unbeachtete bezw. unbekannte Thätigkeit der Maikäferlarve mit.

Für die auffallende Erscheinung, daß der Maikäfer in regelmäßigen Zwischenräumen sich vermehrt, fand Kienitz keine andere Erklärung, als daß die großen Engerlinge die kleinen verzehren. Diese Erklärung macht erst verständlich, weshalb ein Maikäferstamm, der durch irgend welche Gunst der Verhältnisse mächtig geworden ist, Jahrzehnte und mehr allein herrschend bleiben kann, große Verheerungen anrichtet und die andern Stämme fast bis zur Vernichtung vertilgt. Um den Nachweis für diese Erklärung zu erbringen, sperrte Kienitz Engerlinge in große Blumentöpfe ein, in welchen ein sorgfältig zubereiteter, lockerer Boden, frei von allen größern Insekten, sich befand. In einem Falle hatten binnen 5 Tagen 4 große Engerlinge

[1] Mitteil. der Schweizerischen Centralanstalt für das forstliche Versuchswesen I (1891), Heft 1, S. 129.

von 3 kleinen 2 Exemplare aufgefressen; in andern Fällen wurden, da keine jungen Engerlinge zur Hand waren, Junikäfer und Schnellkäferlarven mit großen Engerlingen eingesperrt und teils von letztern verzehrt. Um den Vorgang selbst zu beobachten, verwendete Kienitz einen Apparat, welcher aus 2 Glastafeln besteht. Dieselben wurden in einem festen Rahmen nebeneinander gleichlaufend befestigt und so weit (ca. 10—12 mm) voneinander gestellt, daß ein erwachsener Engerling bequem dazwischen sich bewegen konnte, daß aber die lockere Erde, mit welcher der Zwischenraum gefüllt wurde, durch die Bewegungen der Larve an der Stelle, an welcher sie sich befand, von beiden Tafeln rein abgerieben wurde, so daß der Aufenthaltsort der Larve stets klar überblickt, jede Bewegung deutlich erkannt werden konnte. Auf die feucht gehaltene, lockere Erde wurde Hafer, Mais zc. gesät und gepflanzt, so daß die Larven jederzeit in genügender Menge Pflanzennahrung zur Verfügung hatten. Mittels dieses Apparates wurde zu wiederholten Malen beobachtet, daß der ausgewachsene Engerling seinesgleichen und andere Larven nicht etwa aus Mangel an pflanzlicher Nahrung, sondern immer, sobald er sie erreicht, auffrißt.

Kienitz zieht aus dieser Lebensgewohnheit für die Vertilgungsmaßregeln die Folgerung, daß an den von den Maikäfern begünstigten Orten in den Fraßjahren Käfer und Larven mit Aufbietung aller Mittel gesammelt werden, um den Stamm möglichst zu schwächen. In den Nichtfraßjahren dagegen zu sammeln, würde überflüssig und geradezu fehlerhaft sein; denn je mehr von diesen Engerlingen durchkommen, desto größer wird der Abbruch sein, der den Nachkommen der Käfer des folgenden starken Flugjahres gethan wird.

## 11. Über Gewichtsverlust und Veränderungen der Kartoffelknollen bei der Aufbewahrung im Keller.

Zur Beurteilung der in der Praxis vorkommenden Verluste bei Aufbewahrung der Kartoffelknollen im Keller hat Prof. Dr. E. Wollny in München [1] die nachfolgenden Versuche angestellt. Derselbe ließ von 12 verschiedenen Kartoffelsorten je 100 große Knollen auslesen und in einem trockenen tiefen Keller, in dem eine mäßige Dämmerung und eine ziemlich konstante Temperatur von 6 bis höchstens 11° C. herrschte, aufbewahren. Die Wägungen wurden vom 5. Oktober ab am 1. und 15., vom April ab am 1. jeden Monates vorgenommen. Um die Frage über das Verhalten der Knollen in spätern Perioden zu studieren, verblieben dieselben den ganzen Sommer über im Keller bis zum 1. Oktober, wobei sie sehr weitgehende morphologische Veränderungen erlitten. Die Versuche ergaben folgende Resultate: 1) daß die Gewichtsabnahme der Kartoffeln bei der Aufbewahrung in einem kühlen, trockenen und mäßig hellen Lokale nach der Ernte am größten ist und sich bis zum März stetig vermindert, von da ab aber wieder steigt, und zwar in einem sehr beträchtlichen Grade; 2) daß

[1] Forsch. auf dem Gebiete der Agrikulturphysik (1891), 286 f.

die Gewichtsverluste, welche die Kartoffeln während der kältern Jahreszeit bis zur Saftzeit erleiden, wesentlich geringer sind (im Durchschnitt 6,17 %) als in der folgenden wärmern Periode bis zum nächsten Herbst (im Durchschnitt 21,57 %); 3) daß die zwischen den einzelnen Varietäten hinsichtlich der Gewichtsabnahme der Kartoffeln während der Aufbewahrung hervortretenden Unterschiede weder zu der Größe der Knollen noch zu der für die Varietät charakteristischen Vegetationsdauer in einer gesetzmäßigen Beziehung stehen.

Auf Grund seiner Untersuchungen beurtheilt Wollny die Brauchbarkeit der in der Praxis üblichen Aufbewahrungsmethoden folgendermaßen: Die Unterbringung der Kartoffeln in Kellern hat in den meisten Fällen den Nachteil, daß die Abdunstung des überschüssigen Wassers aus den Knollen nur mangelhaft vor sich geht, und diese sich daher mehr oder weniger lange Zeit oberflächlich feucht erhalten. Dazu kommt, daß anfänglich in den Kellern meist eine höhere Temperatur herrscht, die erst allmählich mit dem Sinken der äußern Temperatur abnimmt. Günstig ist dagegen der Umstand, daß bei steigender Wärme im Frühjahr die Keller sich längere Zeit kühl erhalten, weil ihre Temperatur der äußern nur langsam folgt. Die Aufbewahrung der Kartoffeln in Kellern wird nur in dem Falle den zu stellenden Anforderungen genügen, wenn dieselben mit kräftig wirkenden Ventilationsvorrichtungen versehen sind, eine trockene Beschaffenheit besitzen und ihre Lage eine derartige ist, daß die Temperatur sich dauernd auf einer niedrigen Höhe erhält.

Die Aufbewahrung der Kartoffeln in Mieten bietet den Vorteil, daß bei genügend starker Erdbedeckung, welche im stande ist, den Frost abzuhalten, während der kältern Jahreszeit die erforderliche niedrige Temperatur in der Umgebung der Knollen bewahrt bleibt. Hingegen hat diese Methode den Übelstand, daß das Innere der Mieten bei steigender Temperatur im Frühjahr leicht einen entsprechend höhern Wärmegrad annimmt. Derselbe läßt sich jedoch dadurch beseitigen, daß man die Erddecke mit einer Schicht eines schlecht leitenden Materials, Stroh oder Streu, bedeckt. Da der Verlust an Reservestoffen in den Knollen am größten ist vom Beginn des Keimens bis zur Verwendung der Knollen, so empfiehlt Wollny, behufs Erhaltung des Gebrauchswertes der Kartoffeln, solchen Sorten den Vorzug einzuräumen, deren Knollen eine recht lange Ruheperiode besitzen.

## 12. Untersuchungen zur Entdeckung einer praktischen Methode, den Verheerungen des Drahtwurmes vorzubeugen.

In einer umfangreichen Arbeit[1] veröffentlichen J. H. Comstock und M. V. Singerland ihre Untersuchungen zur Auffindung eines wirksamen Vorbeugungs- und Vertilgungsmittels gegen den Drahtwurm. Die Verfasser versuchten zu diesem Behufe einerseits das Saatgut durch Behandlung mit

[1] Bulletin Nr. 33 der landwirtschaftl. Versuchsstation an der Cornell-Universität 1891, S. 193 f.

giftigen Stoffen widerstandsfähiger zu machen, andererseits suchte man den Drahtwurm selbst in seinen verschiedenen Lebensstadien zu vernichten. Als Schutzmittel für das Saatgut verwendete man während zweier Jahre in zahlreichen Versuchen eine Mischung von 1 Teil Pariser Grün und 20 Teilen Mehl. In allen Fällen war das Resultat ein negatives, da das Saatgut stets gleich oder annähernd gleich durch den Drahtwurm beschädigt wurde.

Die Behandlung des Saatgutes mit Teer versprach teilweise Erfolg; dagegen dürfte diese Methode wegen ihrer Umständlichkeit in der Praxis nicht ausführbar sein.

In einer Anzahl von Versuchen wurde das Saatgut bis zu 24 Stunden kurz vor der Aussaat in eine konzentrierte Lösung von Kochsalz gelegt. Die Resultate dieser Versuche zeigen deutlich, daß diese oft empfohlene Versuchsmaßregel nutzlos ist. Eine Lösung von Eisenvitriol, in gleicher Weise angewendet, ergab kein besseres Resultat. Ebenso erwies sich eine Mischung von Calciumchlorid und Eisenvitriollösungen, auch Petroleum, das in den ersten Versuchen scheinbar günstig wirkte, als wirkungslos. Terpentinöl in Spiritus und eine starke Lösung von Strychnin schützten nicht vor den Angriffen des Drahtwurmes.

Zur Vertilgung des Drahtwurmes wurden ebenfalls verschiedenartige Versuche ausgeführt. Man bemühte sich, den Feind durch Aushungern zu vernichten, indem man von einem brachliegenden Boden jeden Pflanzenwuchs sorgfältigst entfernte. Trotzdem blieb der Drahtwurm lebensfähig. Dies oft gepriesene Mittel muß deshalb als zwecklos bezeichnet werden. Auch durch Anbau sogen. immuner Pflanzen ließ sich der Feind nicht vernichten. Buchweizen, Senf, Raps wurden während zweier Jahre angebaut; nach dieser Zeit waren die Drahtwürmer noch lebensfähig. Die Anwendung insektentötender Mittel, wie Erdöl und gereinigtes Petroleum, im natürlichen Zustande sowohl wie als Emulsion, war mehr oder weniger erfolglos.

Dagegen glauben die Verfasser mit Hilfe des Pfluges einen Weg zur erfolgreichen Vernichtung dieses Insektes gefunden zu haben. Dies Mittel beruht auf folgenden Thatsachen: Drahtwürmer leben wenigstens 3 Jahre als solche. Während dieser Zeit stellen sie ungefähr Anfang November die Aufnahme der Nahrung ein und überwintern bis zum Frühjahr. Sind die Würmer völlig ausgewachsen, so verwandeln sie sich in weiche weiße Puppen. In diesem Zustande verharren die Tiere meist nur 3 Wochen, so daß sie im August die Gestalt des Käfers annehmen. Auffallenderweise bleiben sie indes alsdann noch fast ein ganzes Jahr in der Hülle. Sobald nun während dieser Zeit die Käfer gewaltsam aus dieser Hülle entfernt werden, was in den meisten Fällen beim Pflügen vorkommen dürfte, sterben dieselben. Die Verfasser schlagen deshalb vor, den Boden in der Zeit vom 20. Juli, wo bereits alle Würmer das Larvenstadium angenommen haben, bis zum 10. September wenigstens 15 cm tief umzupflügen und gut zu walzen. Die Larven und Käfer sollen sich niemals tiefer

als 15 cm unter der Oberfläche befinden. Wenn auch bei diesem Verfahren noch eine Anzahl von Larven und Käfern der Vernichtung entgehen, so soll doch von denselben für die nächste Aussaat nichts mehr zu befürchten sein.

## 13. Über die Kartoffelkrankheit[1].

Nach jahrelangen mühevollen Untersuchungen, welche der bekannte Pflanzenphysiologe Professor Dr. J. Böhm an der Hochschule für Bodenkultur in Wien angestellt hat, wird die Kartoffelkrankheit von nun ab auch von den praktischen Landwirten anders betrachtet werden müssen, als es bisher der Fall war. Böhm hat folgendes ermittelt: Aus einer mit dem Kartoffelpilze befallenen Knolle entwickelt sich entweder gar keine Pflanze oder eine völlig gesunde. Die heute als unumstößlich verbreitete Anschauung, daß der Kartoffelpilz in den Knollen überwintert und mit diesen auf das Feld gebracht werde, ist unrichtig. Man kennt die Art der Überwinterung des Kartoffelpilzes nicht. Ein weiterer Satz, der den bisherigen Anschauungen völlig zuwiderläuft, ist, daß in den Mieten gesunde Knollen nie von den pilzkranken Nachbarn infiziert werden. Auch im Boden erfolgt die Infektion nie durch die unverletzte Schale hindurch, sondern sie wird immer erst dann auftreten, wenn Insekten oder Schnecken die Schale beschädigt haben. Die wahre Naßfäule der Kartoffel ist nämlich ein Krankheitsprozeß, der überhaupt nicht in erster Linie durch den Kartoffelpilz veranlaßt ist, sondern sie ist die Folge gehemmter Atmung, hervorgerufen durch den Verschluß der Korkwarzen der Knollen. Hierauf siedeln sich erst sekundär Bakterien an, welche die Fäulnis veranlassen. Erfolgt ein vollständiger Luftabschluß, so tritt überhaupt nur Buttersäuregärung auf. Erfolgt das Absterben der Kartoffeln nur langsam und ist reichlicher Luftzutritt möglich, so verkorken die Zellwände, und zwar von außen nach innen, und dieses Stadium bezeichnet man schon lange, auch in der Praxis, als Trockenfäule. Der Kartoffelpilz ist nach den Untersuchungen Böhms nur eine Begleiterscheinung bei der Kartoffelkrankheit im engern Sinne und tötet successive das Gewebe, und zwar schneller oder langsamer, je nach der Temperatur und Feuchtigkeit der umgebenden Luft. Eine eigentümliche Thatsache wurde ferner von dem Forscher ermittelt, die darin besteht, daß der Pilz bei 0° C. in infizierten Kartoffeln sich nicht weiter entwickelt, sondern abstirbt. Nur das vom Pilze bereits durchwucherte Fleisch der Knollen verjaucht oder verkorkt.

## 14. Verschiedenes.

**Ein neuer pflanzlicher Parasit auf dem Roggen.** Nach der „Hannoverschen Land- und Forstwirtschaftlichen Zeitung" soll schon wieder ein neuer gefahrdrohender Pilz entdeckt sein, und zwar diesmal im Roggen. Man hat nämlich seit der Besiedelung des Ussuri-Gebietes durch die Russen dort fast alljährlich beobachtet, daß Menschen wie Haustiere nach dem Genusse

[1] Oberschlesischer Landwirt 1892, Nr. 20.

von Brot oder geröstetem Getreide unter schweren Erscheinungen erkrankten und längere Zeit leidend blieben. Die Erscheinungen bestanden besonders in Erbrechen und Sehstörungen, Schwindel und Taumeln, und waren von denen, die durch Mutterkorn erzeugt werden, ganz verschieden, eher denen nach Genuß von Taumellolch (Lolium temulentum) ähnlich. Die russische Regierung sandte den Botaniker Woronin dorthin, und dieser fand auf dem Getreide zwar eine ganze Menge Pilze, konnte aber keinen derselben mit voller Bestimmtheit als Ursache nachweisen. Neuerdings hat man nun dieselben Erscheinungen auch in Frankreich, und zwar 1890 im Departement Dordogne, beobachtet. Alle Personen, welche aus frischem Roggenmehl bereitetes Brot gegessen hatten, erkrankten, klagten über Schwindel und Mattigkeit und blieben 24 Stunden arbeitsunfähig. Hunde, Schweine und Geflügel, denen man von dem Brot gab, erkrankten ebenfalls. Hier waren die Forscher glücklicher: sie fanden nicht auf, sondern in dem Roggen, und zwar in der Kleberschicht, einen sehr stark wuchernden Pilz, der jedenfalls die Ursache der Erkrankung ist; er war wissenschaftlich noch nicht bekannt und bildet nach Prillieux eine eigene neue Gattung.

**Das Pfistersche Holzimprägnierungsverfahren.** Der Forstingenieur Pfister[1] hat ein neues Holzimprägnierungsverfahren erfunden, welches sich von den meisten bisher in Imprägnierungsanstalten geübten Methoden durch die Verwendung eines mit scharfen Stahlschneiden versehenen Verschlußstückes unterscheidet, durch welches an der Stirnfläche des zu imprägnierenden Stammes oder Klotzes auf einfache Weise ein vollkommen dichter Verschluß hergestellt werden kann. Dadurch wird ermöglicht, daß ohne Anwendung von Imprägnierungskammern oder sonstwelcher komplizierten Apparate die Imprägnierung der Hölzer im Walde gleich nach dem Fällen mittels einer transportablen Pumpe erfolgen kann. Durch Teilen der Druckleitung in mehrere Schläuche können mehrere Hölzer gleichzeitig imprägniert werden, und gestattet der vollkommene Verschluß die Anwendung sehr hohen Druckes. Die Stahlschneiden des Verschlußstückes werden mittels Klammern mit Stellschrauben und Spannkreuz gegen den Stamm gedrückt. Anwendbar sind alle gasförmigen oder flüssigen Stoffe zur Konservierung, Auslaugung oder Färbung des Holzes; der Druckapparat arbeitet mit 1—20 Atmosphären, und ist demselben ein leichter, tragbarer Ofen für die Imprägnierung mit Dämpfen, Gasen oder heißen Flüssigkeiten beigegeben. Die Dauer des Imprägnierungsprozesses ist von mehreren Umständen abhängig, von der Art der Flüssigkeit sowie von der Art des Holzes. Von größtem Einflusse auf die Zeitdauer ist die Länge der Holzstämme. Bei der Verwendung von Chlorzinklösung beispielsweise können Klötze von 3 m Länge in 20—30 Sekunden imprägniert sein, während bei 10—15 m langen Stämmen erst nach 8—30 Minuten der Pflanzensaft am andern Ende abzurinnen beginnt. Es ist anzunehmen, daß besonders die Buchenholzfrage, welche schon seit geraumer Zeit Forstwirte

[1] Biedermanns Centralbl. für Agrikulturchemie 1892, Heft 10, S. 716.

wie Holzindustrielle beschäftigt, durch diese Erfindung ihre Lösung in befriedigendster Weise finden wird. Die Kosten des Verfahrens sind gering; sie betragen bei Anwendung von Chlorzinklösungen einschließlich Arbeit und Amortisation des Anlagekapitals für den Apparat höchstens 2 Mark pro Kubikmeter Rundholz.

**Wurzelbrand der Rüben.** Professor Dr. Holdefleiß in Breslau führt auf Grund seiner Erfahrungen in Schlesien den Wurzelbrand der jungen Rübenpflanzen auf die Beschaffenheit des Bodens zurück. Er spricht sich darüber im „Landwirt" folgendermaßen aus: 1. Wenn der Wurzelbrand der Rüben auch hin und wieder durch Parasiten hervorgerufen werden mag, so beruht sein Auftreten in Schlesien doch in den weitaus meisten Fällen auf ungünstigen chemischen und physikalischen Verhältnissen des Ackerbodens. 2. In diesen Fällen tritt der Wurzelbrand dort auf, wo auf dem Boden infolge Verschlemmens eine Kruste oder wasserharte Decke entsteht. 3. Der krankhafte Zustand des Bodens, bei welchem der Wurzelbrand entsteht, wird in der Regel gekennzeichnet durch reichliches Vorhandensein von Eisenoxydul im Boden. 4. In diesen Fällen kann die Krankheit verhütet werden durch Offenhalten des Bodens mittels zeitigen Bestellens und zeitigen oft wiederholten Hackens. 5. Ganz besonders aber erweist sich reichliche Zufuhr von gebranntem Kalk als ein wirksames Vorbeugungsmittel.

**Verhindern des Keimens aufbewahrter Kartoffeln.** Professor E. Scribaux-Paris[1] empfiehlt zu diesem Zweck, die Kartoffeln 10 Stunden in einer 2%-Lösung von gewöhnlicher Schwefelsäure einzuquellen. Die Keimfähigkeit der Augen wird so zerstört, da die Säure die jungen Knospen desorganisiert, indem sie bis zu 2 mm Tiefe in dieselben eindringt, ohne die Schale der Knollen dabei anzugreifen. Die so behandelten Kartoffeln müssen jedoch, bevor sie zur Aufbewahrung gelangen, erst vollständig abgetrocknet werden. Für 100 hl Kartoffeln genügt 1 hl Säure, und kann dieselbe Lösung öfter benutzt werden, da ihre Konzentration der Analyse zufolge die gleiche bleibt. Als Gefäße zum Einquellen sind Bottiche aus Eichenholz brauchbar. Nach 5monatlichem Liegen in 2%-Schwefelsäure hatte ein Eichenbrettchen keine Veränderung erlitten. Scribaux legte der Gesellschaft zur Förderung der nationalen Industrie in Frankreich nach seinem Verfahren behandelte Kartoffeln vor, welche nach 18 Monate langem Liegen gesund und wohlschmeckend geblieben waren und deren Nährwert den frisch geernteten Kartoffeln nicht nachstand. Im September analysierte Kartoffeln zeigten, abgesehen von einem geringern Wassergehalte, dieselbe Zusammensetzung wie im Mai desselben Jahres untersuchte Knollen.

[1] Biedermanns Centralbl. für Agrikulturchemie 1892, 6. Heft, S. 427.

# Mineralogie und Geologie.

## 1. Die optischen Anomalien der Krystalle.

Das Experiment hat ergeben, daß das optische Verhalten vieler Krystalle mit den übrigen physikalischen und krystallographischen Eigenschaften, so besonders mit der Symmetrie der Flächenbegrenzung, durchaus nicht im Einklang steht. In der Regel zeigen solche Krystalle eine Formausbildung, die sie auf eine höhere Stufe der Symmetrie stellt, als aus ihren optischen Eigenschaften, dem Lichtbrechungsvermögen, entnommen werden kann. Besteht ein solcher Gegensatz zwischen der Form und dem optischen Verhalten, so spricht man von optischen Anomalien.

Die Litteratur über diesen Gegenstand hatte mit der Zeit einen großen Umfang erhalten, so daß eine Sichtung und kritische Darlegung der hier zur Sprache kommenden Verhältnisse sehr erwünscht war. Von dieser Erwägung ausgehend, hatte die fürstlich Jablonowskische Gesellschaft folgende Preisaufgabe gestellt: „Die Gesellschaft wünscht eine übersichtliche und kritische Zusammenstellung der auf die ‚optischen Anomalien‘ der Krystalle bezüglichen bisherigen Forschungen, sowie eine Ausführung neuer Untersuchungen, welche geeignet sind, die Ursachen jener anomalen Erscheinungen näher zu erläutern.“

Diese Preisaufgabe hat in R. Brauns einen ebenso vorzüglichen als erfolgreichen Bearbeiter gefunden. Derselbe hat in einem ansehnlichen Bande in geschickter Weise die einzelnen Seiten dieses Gegenstandes behandelt, welche nicht nur einen klaren Überblick über den Stand unserer Kenntnisse liefern, sondern auch in manchen streitigen Punkten klärende Wege zeigen. Begnügen wir uns damit, hier das Wichtigste seiner Ergebnisse kennen zu lernen [1].

Zur Erklärung der optischen Anomalien der Krystalle standen sich bisher zwei Theorien in heftigem Streite gegenüber. Ein Teil der Forscher, welcher in dem berühmten Krystallographen Klein seinen Hauptvertreter hat, wies einen Krystall dem Systeme zu, in das er auf Grund der Symmetrie seiner Eigenschaften gehört, und suchte die optischen Anomalien durch Spannungen zu erklären, welche im Innern des Krystallkörpers bestehen,

[1] Preisschriften, gekrönt und herausgegeben von der J. Jablonowskischen Gesellschaft zu Leipzig XXIX (1891). Obiges nach einem ausführlichen Referat der Naturw. Rundschau, 12. Jahrg. (1892), Nr. 51.

wie denn auch amorphe Körper, z. B. schnell gekühlte Gläser, eingetrocknete Gelatine u. s. w., Doppelbrechung des durchfallenden Lichtstrahles zeigen.

Im Gegensatze hierzu betrachtete der französische Forscher Mallard die optischen Erscheinungen nicht als Anomalien, als Störungen, sondern als die wahren Merkmale zur Erkennung des Systems, und erklärte die übrigen Eigenschaften, welche auf eine höhere Symmetrie hindeuten, aus stofflichen Aggregationen. Wie man ein zusammengehöriges Handschuhpaar so zusammenlegen kann, daß es als Ganzes mehr Symmetrie zeigt als seine beiden Teile, so besteht auch das Krystallindividuum aus derartig zusammengelagerten Stoffkomplexen, daß diese eine Symmetrie höherer Ordnung herbeiführen, die in Gestaltung und andern physikalischen Eigenschaften ihren Ausdruck findet. Das Krystallindividuum ist also in der That kein homologes Gebilde, sondern ein Aggregat.

Brauns nun läßt in seinem Buche beiden Ansichten eine eingehende Würdigung zu teil werden und kommt auf Grund seiner Kritik und eigener Beobachtungen zu dem Schluß, daß beide Theorien für eine Anzahl von Fällen Berechtigung haben. Die Mallardsche Erklärungsweise trifft für eine kleine Gruppe von Krystallen zu, bei der weitaus größern Zahl aber müssen die optischen Erscheinungen durch die Spannungstheorie erklärt werden; dazu kommen aber auch Anomalien vor, welche in noch andern Verhältnissen ihren Grund haben. Brauns selbst gruppiert die in Frage kommenden Krystalle nach der Ursache, welche bei ihnen das optisch anomale Verhalten hat, in fünf Abteilungen.

Die erste Gruppe umfaßt solche Krystalle, deren optisch anomales Verhalten durch die Theorie von Mallard seine volle Erklärung findet. Dahin gehören Krystalle des gelben Blutlaugensalzes (Ferrocyankaliums), des Kalkuranglimmers (Autunits), des Natroliths, des Prehnits u. s. w.

In die zweite Gruppe gehören diejenigen Krystalle, bei denen die Erscheinung auf die Umwandlung aus einer Modifikation in eine andere zurückgeführt werden muß. Es sind das also isomere Körper oder dimorph enantiotrope. Hierzu zählen der Tridymit, Leucit, Boracit u. s. w., alles bekannte Mineralien.

In der dritten Gruppe finden diejenigen Krystalle ihr Unterkommen, bei denen mechanischer Druck, schneller Temperaturwechsel, elektrische Spannung u. s. w. optische Anomalie zuwege bringen. So ist es der Fall beim Steinsalz, der Zinkblende, dem Diamant, Beryll, Quarz und andern bekannten Mineralien.

Die vierte Gruppe beherbergt Krystalle, die durch isomorphe Beimischung optisch verändert werden, wie z. B. Alaun, Kochsalz, Granat, Vesuvian, Topas u. s. w.

Die letzte Gruppe endlich enthält solche Krystalle, welche, wie das Strychninsulfat, durch Wasserverlust optisch anomal werden; doch erscheint es unserem Forscher selbst zweifelhaft, ob die Körper dieser Gruppe wirklich als optisch anomale betrachtet werden dürfen, da wir wissen, daß diese mit dem Verluste des Wassergehaltes vielfach ihre chemischen wie physi-

kalischen Merkmale vollständig verändern. Behalten demnach solche Krystalle dennoch ihre Form bei, so ist es fraglich, ob sie nicht zu den sogen. Pseudomorphosen gezählt werden müssen. Letzteres bleibt jedoch einer weitern Untersuchung vorbehalten, wie denn überhaupt das optisch anomale Verhalten noch vieler andern Krystalle — worauf zum Schluß hingewiesen wird —, wie z. B. des Rutil, Analcim, Flußspat, Heulandit u. s. w., seine spätere Erklärung finden muß.

## 2. Über künstliche Korrosionserscheinungen am Diamanten.

Bekanntlich gehört die Entstehung des Diamanten zu den bis jetzt noch ungelösten Rätseln der Mineralogie. Selbst über das Muttergestein desselben, also über diejenigen mineralogischen Stoffe, welche ihn begleiten und eventuell an seiner Entstehung Anteil nehmen können, sind bis heute nur recht spärliche Erfahrungen gemacht worden [1]. Unter solchen Umständen muß jede Reaktionsfähigkeit, welche man an diesem edelsten aller „Steine“ wahrnimmt, von großem Interesse sein, da sie uns über die Art und Weise seiner Entstehung Vermutungen gewährt.

So hat kürzlich W. Luzi eigenartige Korrosionserscheinungen an südafrikanischen Diamanten wahrgenommen und zur nähern Kenntnisnahme derselben Versuche angestellt [2]. Als der härteste aller Körper wird der Diamant bekanntermaßen von keinem andern Stoffe mechanisch angegriffen und ist aus diesem Grunde nur in seinem eigenen Pulver schleifbar. Aber auch chemisch ist ihm sehr schwer beizukommen; selbst den stärksten Reagentien, Säuren wie Laugen, gegenüber erweist er sich vollkommen widerstandsfähig. Will man an seinen Krystallflächen Angriffspuren, sogenannte Korrosionserscheinungen, erzeugen, so muß man ihn an der Luft oder im Sauerstoffstrome erhitzen. Alsdann treten auf seinen Krystallflächen Zeichnungen hervor, welche sich bei näherer Betrachtung als regulären, dreiflächigen, negativen Pyramiden angehörend erweisen. Luzi beobachtete jedoch, daß eine Silikatmasse, der sogen. „blue ground“, der in Südafrika Diamanten beherbergt, im geschmolzenen Zustande ebenfalls die Krystallflächen des Diamanten korrodieren kann.

Um Näheres festzustellen, machte er sodann folgenden Versuch. Die besagte Gesteinsmasse brachte er bei der hohen Temperatur von 1770° zu einem vollkommenen Schmelzflusse und tauchte sodann einen mit glatten Krystallflächen versehenen Diamanten tief hinein, um darauf den angewandten Schmelztiegel ganz mit dem Pulver desselben Silikats zu füllen und unter Verschluß bis gegen 30 Minuten lang auf die oben angegebene Temperatur zu erhitzen. Der alsdann aus dem erstarrten Gestein herausgenommene Diamant zeigte auf seinen Krystallflächen länglich bis unregelmäßig runde, oft auch halbkugelförmige Narben, daneben Höhlungen von wechselnder Tiefe, einige, welche den Krystall in seiner ganzen Dicke durchsetzen. Außer-

[1] Siehe dieses Jahrbuch IV, 329.
[2] Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft XXV (1892).

dem hatten die Diamanten geschwärzte Oberfläche, oder diese war von einer roten Eisenoxydschicht überzogen. Am Grunde der kleinen Höhlungen saßen ab und zu kleine schwarze oder schwarzgraue Körnchen angeheftet, welche vom Magneten angezogen wurden und bei Behandlung mit Salzsäure ein Gas entwickelten, dessen Natur jedoch nicht erkannt wurde. Luzi glaubt, daß diese magnetischen Körperchen aus kohlenstoffhaltigem Eisen bestehen.

Das Interessanteste an dem ganzen Sachverhalt ist, daß der „blue ground" im flüssigen Zustande den Diamanten angreift, also auf die Bildung und Existenz desselben nicht ohne Einfluß ist. Worauf der Angriff dieses kompliziert zusammengesetzten Silikats nun beruht, das vermochte Luzi noch nicht zu ergründen, denn die Kostbarkeit des Objektes legte seinen Versuchen naturgemäß eine Schranke auf; allein er glaubt, daß in der Schmelze des Silikats unter Einfluß auf den Kohlenstoff des Diamanten Reduktionsprozesse stattfinden, was eventuell eine Behandlung desselben mit den Schmelzen ähnlich zusammengesetzter Silikatgesteine ergeben dürfte.

Was mithin diese Thatsache zur Lösung der Frage nach der Entstehung des Diamanten beizutragen vermag, bleibt der Zukunft vorbehalten; immerhin ist es aber interessant, in Erfahrung gebracht zu haben, daß es auch außer dem Sauerstoff noch andere Materien giebt, welche die Substanz des Diamanten angreifen.

## 3. Die Bildung der Gletscherkrystalle.

Vor zwei Jahren nahmen wir Veranlassung, in diesem Jahrbuche auf die neuesten Untersuchungen hinzuweisen, welche, um über die Wachstumsverhältnisse und die Entstehung der sogen. Gletscherkörner nähere Kenntnis zu erlangen, von Hagenbach-Bischoff vorgenommen waren[1]. Man kann nicht sagen, daß diese vollkommene Aufklärung geschaffen haben, und es ist daher durchaus nicht wunderbar, wenn von anderer Seite diesem Gegenstande eine erneuerte Aufmerksamkeit gewidmet worden ist. Also sind wir denn gezwungen, auch hier noch einmal auf denselben einzugehen.

R. Emden, so lautet der Name unseres Gewährsmannes, hat zunächst vielfache Versuche angestellt, um zu ergründen, ob die besagte Kornstruktur eine specifische Eigenheit des Gletschereises ist, oder auch bei jeder andern Eisart beobachtet werden kann[2]. Diese ergaben nun, daß jedes Stück Eis sich unter geeigneten Temperaturverhältnissen, am schnellsten bei 0°, nach und nach in ein Aggregat von Schmelzfiguren und -stangen (sogenannten Tyndallschen oder Forelschen Streifen) verwandelt, die mit dem Gletscherkorn alle Eigenschaften gemeinsam haben. Wird ein Stück Eis nun der Wärme ausgesetzt, etwa eine Eistafel auf eine heiße Metallplatte gelegt, so treten in der klaren, scheinbar homogenen Masse alsbald haarscharfe Linien auf,

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. VI, 294.
[2] Denkschriften der Schweizer. Naturf. Gesellsch. Zürich XXXIII (1892).

welche die ganze Tafel gleichmäßig durchsetzen und die Grenzebenen der einzelnen Kornflächen zur Darstellung bringen, deren Achsenrichtung im Polarisationsapparat leicht bestimmt werden kann. Zur Feststellung dieser Thatsache untersuchte Emden zuerst ein Stück Schnee-Eis, welches auf einem Hausdache aus Schnee entstanden war. Hier fand er, gerade wie im Gletschereise, die Krystalle regellos gelagert, keineswegs in bestimmtem Sinne orientiert. Dann wurde See-Eis beobachtet, bei dem die Krystalle alle in demselben Sinne orientiert, mit ihrer optischen Achse nämlich senkrecht zur Wasserfläche gerichtet waren. Sie hatten durchweg die Form einer Säule und durchsetzten häufig die ganze Eisschicht. An dritter Stelle gelangte künstliches Eis zur Untersuchung, welches in einer Flasche durch Gefrieren des Wassers gewonnen war; auch hier wurde dieselbe Struktur wahrgenommen, und schließlich zeigte auch der Eiszapfen dieselben Lagerungsverhältnisse.

Diese mithin allen Eissorten, gleichgültig wie sie entstanden sind, zukommende Kornstruktur führt Emden wohl mit Recht auf einen molekularen Umlagerungsprozeß zurück. Wie andere Stoffe, z. B. der amorphe Schwefel, bereits nach wenigen Tagen in Krystalle zerfallen, so auch das Eis. In der fein krystallinischen Masse befinden sich die kleinsten Stoffteilchen (Molekeln), besonders an der Grenze des Gefrierpunktes, in einer Art von labilem Gleichgewicht, aus dem sie heraustreten, sobald sie hierzu die Möglichkeit finden, um in eine stabile Gleichgewichtslage überzugehen. Aus diesen Ursachen erklärt sich auch ihr Wachstumsvorgang, wie ihn Hagenbach-Bischoff nachgewiesen und Emden als richtig befunden hat. Je mehr nämlich die durch Umlagerung entstandenen Krystalle an Volumen gewinnen, desto mehr nimmt ihr innerer Gleichgewichtszustand an Stabilität zu, so daß andere Umlagerungen herbeiführende Kräfte einen immer geringer werdenden Einfluß auf ihre Molekeln gewinnen. Dies erklärt die Thatsache, daß die Krystalle mit zunehmendem Alter ihr Wachstum stetig verlangsamen.

Die Entstehung der Gletscherkrystalle, des sogen. Gletscherkorns, erklärt Emden also: Wie lange bekannt, geht der Firnschnee zuerst in das Firneis über, eine kompakte, sehr luftblasenreiche Masse, die aus klaren, krystallinischen, rundlichen Eiskörnern besteht, welche durch ein trübes, milchiges Eismaterial verkittet sind. Entgegen nun der Ansicht, daß das Firnkorn verschwinde und so jeder Übergang vom Firn- zum Gletscherkorn fehle, weist Emden auf Grund zahlreicher Beobachtungen nach, daß umgekehrt das trübe Eismaterial verloren geht und das Firnkorn sich direkt in das Gletscherkorn verwandelt, worauf dann die größern Körner auf Kosten der kleinern wachsen. Diese Art der Entstehung erklärt auch vollkommen die unregelmäßige Lagerung der Krystalle und die Schwankungen, welche betreffs ihrer Größe beobachtet werden.

Aus dem Umstande ferner, daß diese Kornstruktur eine jedem Eise zukommende physikalische Eigenschaft ist, folgert unser Gewährsmann endlich noch, daß dieselbe auf die fließende Bewegung, die wir an jedem

Gletscher beobachten, ganz ohne allen Einfluß ist. Dieses Fließen sei vielmehr lediglich als der Ausfluß einer andern physikalischen Eigenschaft des Eises, seiner Plasticität, anzusehen, würde sich also schon bei jedem Einzelkrystall bemerkbar machen, mithin auch dann bei einem Gletscher auftreten, wenn dieser nur aus einem einzigen großen Krystall bestände.

## 4. Die Gruppe der Arsenkiese.

Der Arsenkies, auch Arsenikkies und mit dem Bergmannsnamen Mißpickel bezeichnet, ein ziemlich verbreitetes Mineral, welches vielfach zur Darstellung des weißen Arseniks, des bekannten Giftes, Verwendung findet, galt lange Zeit für eine Verbindung von gleichen Teilen Eisen, Arsen und Schwefel und führte dementsprechend die chemische Formel $FeAsS$. Die vorgenommenen Analysen ergaben jedoch recht bald, daß der Arsen- und Schwefelgehalt beträchtlichem Wechsel unterworfen sind, so daß die Vermutung vollkommen zu Recht bestand: diese beiden Elemente können sich in dem Arsenkies in beliebigen Mengen vertreten, ohne die krystallographische Gestaltung des Körpers wesentlich zu verändern.

Diese Ansicht fand ihre Bestätigung durch die Messungen, welche Schrauf und Brögger an dem Arsenikalkies (Löllingit) vornahmen, einem Mineral, das aus einem Teile Eisen und zwei Teilen Arsen besteht. Diese stellten fest, daß die Krystallform — gleich der des Arsenkieses eine rhombische — von ganz analogem Bau der Flächen ist, die unter denen des Arsenkieses sehr nahe kommenden Winkeln aneinanderstoßen.

Bald darauf fand sich auch, daß bei den Arsenkiesen verschiedener Fundorte die rhombischen Krystallwinkel kleinen Veränderungen unterlagen, je nachdem der Gehalt an Schwefel oder Arsen überwog. Dazu kam schließlich noch die Erfahrungsthatsache, daß auch das Eisen durch zwei andere Metalle, Kobalt und Nickel, ersetzt werden kann, und hierdurch ebenfalls krystallographische Modifikationen, welche sich auf die Winkelwerte beziehen, eintreten. Mithin liefert uns die Gruppe der Arsenkiese ein prächtiges Beispiel von Vertretung chemischer Elemente nach den verschiedensten Seiten hin, verbunden mit ausgesprochenem Isomorphismus.

Dies veranlaßte M. Weibull, eine genaue chemische Analyse und krystallographische Messung bei den verschiedensten Varietäten der Arsenkiesgruppe vorzunehmen, um endgültig festzustellen, welche Beziehungen zwischen den isomorphen Vertretungen und den krystallographischen Konstanten bestehen[1]. Die chemischen Analysen wurden mit der möglichsten Genauigkeit ausgeführt, zu welchem Zwecke eine sehr subtile Reinigung der verwendeten Stoffe notwendig war, da die Krystalle der einzelnen Minerale durchweg viele fremde Einschlüsse enthielten. Aus den sieben Varietäten, welche der Untersuchung unterzogen wurden, ergab sich nun, daß allen Arsenkiesen die Formel $Fe(SAs)_2$ zukommt, welche besagt, daß Schwefel und Arsen sich in beliebigen Mengen gegenseitig vertreten können. Haben wir

---

[1] Bihang t. K. Sv. Vet. Akad. Handl. 16. B. II.

nur Arsen und keinen Schwefel, so geht der Arsenkies in den oben bereits genannten Arsenikalkies über; ist aber nur Schwefel vorhanden, dann haben wir das unter dem Namen Wasserkies (Markesit) bekannte Mineral vor uns, das ebenfalls rhombisch und in gleichem Habitus krystallisiert.

Werden nun die krystallographischen Achsenverhältnisse der einzelnen Varietäten in Betracht gezogen, so kommt man zu dem Resultate, daß mit zunehmendem Schwefelgehalt auch die Länge der Brachydiagonale (a-Achse) und, wenn auch in viel geringerem Maße, die Vertikalachse (c-Achse) wächst, während sie beide bei zunehmendem Arsengehalt an Länge abnehmen. Ähnliche Veränderungen zeigen sich mit Eintritt von geringen Mengen von Kobalt und Nickel an Stelle des Eisens; beide Elemente bewirken nämlich ebenfalls eine Verlängerung der Brachydiagonale, aber gleichzeitig eine Verkleinerung der Vertikalachse.

## 5. Über die Bildung der Oolithe.

Unter den Oolithen oder Rogensteinen versteht man bis erbsengroße Kalkkörner, welche eine konzentrisch-schalige oder radial-faserige Struktur besitzen und in ihren einzelnen Schalen und Fasern durch dichte, erdige Kalksteinmasse zusammengehalten werden. Aus dieser Struktur hat man nun geschlossen, daß sie nur durch Ausscheidungen aus Lösungen entstanden sein können, nachdem ein bereits vorhandenes, minero- oder zoogenes Körperchen, welches man häufig im Innern dieser Steine antrifft, den ersten Anstoß zum Beginn des lagenweisen Absatzes gegeben haben mag.

Eine andere, bisher noch nicht bekannte Entstehungsweise dieser Gebilde hat nun unlängst A. Rothpletz beobachtet und vorläufig der Öffentlichkeit übergeben[1]. Derselbe fand an dem seichten Ufer des großen Salzsees im Territorium Utah (West-Nordamerika) zwischen den dunkelfarbigen Geröllen und Sanden zahlreiche schneeweiße Kalkkörperchen von unregelmäßig knolliger, kugelig eiförmiger und länglich stäbchenförmiger Beschaffenheit. Eine genauere Untersuchung lehrte ihn bald, daß sie vom Wasser bedeckt, von einer bläulich-grünen Algenmasse mehr oder minder überzogen waren. Aus trockenem Material gelang es ihm, die Alge als eine Kolonie von Glöocapsa- und Glöotheke-Zellen zu bestimmen, Pflänzchen, welche sich durch eine reichliche Absonderung von Kalkkarbonat hervorthun.

Wie die mikroskopische Untersuchung erwies, waren die rundlichen bis eiförmigen Körperchen wahre Oolithen. Um einen im Mittelpunkte gelagerten Kern von unregelmäßiger Form legen sich konzentrische Schalen, die zugleich eine radiale Anordnung kleiner Kalkspatkrystalle zeigen. Diese Masse bleibt selbst in sehr verdünnten Lagen durch winzige Körnchen getrübt. Um die Natur dieser Körnchen zu ergründen, löste Rothpletz einen Dünnschliff derselben behutsam mit ganz verdünnter Salzsäure auf. Alsdann zeigte es sich, daß die Körnchen genau in ihrer ursprünglichen Lage liegen blieben und nun unter dem Mikroskop sich als abgestorbene und eingeschrumpfte Glöocapsa-Zellen zu erkennen gaben.

---

[1] Botan. Centralblatt, 22. Jahrg., LI (1892), Nr. 9.

Daraus folgert unser Forscher: „Die Oolithe des Great Salt Lake sind somit unzweifelhaft das Produkt kalkabsondernder Spaltalgen, und ihre Bildung geht tagtäglich vor sich.“

Auch die Frage betreffs der Entstehung der eigentümlichen Oolithe vom Strande des Roten Meeres, welche bereits 1888 von J. Walther beschrieben und für recente Bildungen angesprochen worden sind, die durch verwesende Tierreste sich bilden sollten, hat unser Forscher der Lösung näher gebracht.

Diese Gebilde haben als Kern stets ein Sandkörnchen; ihre Struktur gleicht sonst im wesentlichen den nordamerikanischen Oolithen, nur laufen in den Schalen eigentümlich wurmförmige, nicht selten dichotome verzweigte Gänge, welche mit Kalkspat ausgefüllt sind, von viel gröberem Korne als die Kalkspate der Schalenwände.

Da nun, wie unser Forscher zu beobachten Gelegenheit hatte, die kalkausscheidenden Chromokokken auf dem Grund stehender Gewässer, wo sie in größern Mengen leben, zu einem wahren Wald von fadenförmigem Spaltalgenrasen auswuchern, so ist er der Ansicht, daß ähnlich wachsende Meeresalgen, die an der Bildung dieser Oolithe zwar nicht unmittelbar beteiligt, durch die Gesellschaft anderer, in der sie lebten, mit in diese Gebilde hineingezogen sind und diese eigentümlichen Gänge hinterlassen haben.

Zum Schluß spricht derselbe die Vermutung aus, daß wohl die Mehrzahl der marinen Oolithe mit regelmäßig zonalem und radialem Aufbau pflanzlicher Entstehung sind: das Produkt des Kalkausscheidungsvermögens sehr niedrig stehender und mikroskopisch kleiner Algen.

## 6. Die Bildung der Kohlenflöze.

Betreffs der Kohlenbildung standen sich bisher in der Geologie zwei Ansichten gegenüber. Nach der einen sind die Kohlenflöze an der Stelle entstanden, wo das Pflanzenmaterial, aus welchem sie hervorgegangen, gewachsen ist. Die andere hingegen erklärt die Anhäufung des kohlenbildenden Materials durch Zusammenschwemmung. Die erste befürwortet eine autochthone Bildung, die zweite eine allochthone.

Für und gegen beide Ansichten konnten bisher begründete Einwände gemacht werden. — Gegen die autochthone Bildung des Kohlenflözes spricht vor allem der Umstand, daß kein Hochwald, sei er noch so üppig, seine Verkohlung noch so vollkommen, eine so starke Kohlenschicht zu erzeugen im stande ist, wie wir sie thatsächlich in den Flözen der Kohlengebirge vorfinden; die Kohlenschicht, welche er liefert, wird stets nur etliche Centimeter stark sein. Um die über 1 m dicken Kohlenbänke zu erklären, ließ man sie aus Verkohlung der Torfmoore hervorgehen. Allein abgesehen davon, daß die Kohlen keinerlei Strukturverhältnisse ausweisen, welche eine solche Annahme rechtfertigen, wissen wir auch, daß die Moose erst mit dem tertiären Zeitalter auftraten, mithin zur karbonischen Zeit, in der jene mächtigen Torflagen entstanden sind, noch gar nicht existierten. Noch mehr Schwierigkeiten bieten der autochthonen Bildung der Kohle

andere Verhältnisse: so die gewaltige Mächtigkeit der kohlenführenden Schichtenkomplexe, welche stellenweise bis 5000 m beträgt, dann der bunte Wechsel von flözführenden und flözleeren Schichten u. s. w. Zur Erklärung dieser wurden sehr gewagte Hilfshypothesen ersonnen, und schließlich blieb noch manches Rätsel übrig, wofür man die Erklärung aufzufinden künftigen Forschungen überlassen mußte.

Was der Theorie von dem allochthonen Ursprunge der Kohlenflöze entgegensteht, ist vor allem der Wechsel von geröllreichen, oft von Kohlenstückchen imprägnierten Schichten mit solchen, welche aus einer ganz reinen, von jeglichen Thon- oder Sandteilchen freien Kohle bestehen. Wurde, wie diese Ansicht es glaubhaft machen will, das Material der Kohlenbildungsprodukte durch den Wasserfluß zusammengeschwemmt, so mußte es doch zweifellos mit anorganischen Resten aller Art, vom Gerölle bis zum suspendierten Schlamme, zusammen zur Ablagerung kommen; mithin mußten Schichten entstehen, welche keine reine Kohle, sondern vornehmlich eine stark verunreinigte Kohle führen, ähnliche Schichten, wie wir sie heute noch in den Deltageländen, welche in dem Schoße ihres Sedimentes regellos die verkohlenden Pflanzenreste vom mächtigen Stamme bis zum losgelösten Blatte eingebettet zeigen, antreffen können.

Um diesem Zwiespalte der Ansichten, von denen zudem jede für sich bisher keine genügende Erklärung geliefert, ein Ende zu machen, hat C. Ochsenius von neuem eine Beleuchtung der hier in Betracht kommenden Verhältnisse vorgenommen, von der man gestehen muß, daß sie in der That eine ebenso geistreiche wie gelungene Lösung der Frage herbeigeführt hat; denn seine Darstellung findet für den bunten Wechsel von reinen und unreinen Flözen mit thonigen, kalkigen, sandigen und bituminösen Schichten, Sandstein- und Geröllschichten, marinen und lakustren Ablagerungen eine einfache und natürliche Erklärung.

Aus den oben bereits angeführten Gründen verwirft Ochsenius die autochthone Entstehung der Kohlenflöze gänzlich und läßt als die einzig mögliche Entstehungsursache nur die allochthone gelten; natürlich mit anderem Hergange, als man bisher angenommen. Im folgenden wollen wir seine Auseinandersetzungen näher betrachten, und wir werden sehen, daß er allen Momenten, welche bislang noch keine ausreichende Erklärung gefunden haben, Berücksichtigung zu teil werden läßt[1].

Die erste Vorbedingung zur Kohlenflözbildung ist ein ausgedehntes, wohlbewachsenes Vegetationsgebiet. Wird ein solches von einem mächtigen Wasserstrom durchzogen, so wird derselbe stets eine Menge von Pflanzenstoffen vom Treibholz bis zum feinsten Detritus neben seinen sonstigen mineralischen Stoffen, die teils gelöst, teils suspendiert vorkommen, mit sich führen. Geht nun von diesem Wasserzuge ein Seitenarm ab in ein größeres Süßwasserbecken, etwa einen kleinen Landsee, dessen Eingang durch eine

[1] Zeitschr. der Deutschen Geologischen Gesellschaft 1892, Heft 1. Berg- und Hüttenmännische Zeitung 1892, Nr. 8.

wagerechte Querbank teilweise abgeschnürt ist, so werden in diesem Wasserbecken ganz verschiedenartige Niederschläge entstehen, je nach dem momentan herrschenden Wasserstande.

Das vom Wasser forttransportierte Material wird seiner Beschaffenheit nach ein dreifaches sein. Abgesehen von den gelösten Stoffen, haben wir auf dem Grunde des Strombettes das Rollgut, bestehend aus den Geröllmassen verschiedener Gesteinsarten. Alle Wasserschichten durchsetzt dann das in suspendierter Form mitgeführte Schlemmgut, ein mannigfaltiges Gemenge von Thontrübe, Glimmerblättchen, Schlickmassen, Moderteilchen und andern pflanzlichen Stoffen in feinster Zerteilung. Schließlich an der Oberfläche schwimmend, treffen wir das Schwimmgut an, ein wirres Haufwerk von Treibholz, Stämmen, Wurzelstöcken, Ästen und Zweigen.

Haben wir nun einen niedrigen Wasserstand, und streicht die Wasserfläche nur eben ein paar Centimeter hoch über die Querbank her, so ist dem Roll- und Schwimmgut der Eintritt in das Wasserbecken versagt; ersteres wird am Grunde zurückgehalten, letzteres aber staut sich an der Querbank, bleibt hier hängen und häuft sich auf. Das Schlemmgut hingegen kann mit dem seichten Wasserzuge unbehindert einlaufen und, im See zur Ruhe gekommen, zu Boden sinken, um so eine Schicht zu bilden, aus der mit der Zeit ein bituminöser Schieferthon entsteht.

Erhöht sich nun der Wasserstand des Stromes, so findet auch das Schwimmgut freien Eingang, dem, vollgesogen von Wasser, endlich ein gleiches Los beschieden ist wie dem Schlemmgute. Mit diesem sinkt es zu Boden, und so liefern beide vereint den Stoff für ein unreines Kohlenflöz.

Dieser Zustand gesteigerten Wasserzuflusses wird jedoch bald zur Bildung eines Abflusses führen. An einer passenden Stelle flutet das Seebecken über, und hier bildet seine Uferkante nunmehr für den Abfluß dieselbe Sperre wie am Einflusse die Querbank. Solange nur ein seichter Wasserlauf dieselbe überrieselt, bleibt er für das Schwimmgut ein Wehr, hält es in dem Seebecken zurück, bis es vollkommen vom Wasser durchtränkt zu Boden fällt. Dagegen aber gelangt das leicht bewegliche Schlemmgut in der nunmehr durch den Abfluß geschaffenen Weiterströmung nicht mehr zur Ruhe, sondern setzt mit dem abfließenden Wasser seinen Weg weiter fort. Somit also kommt nur reines Schwimmgut zum Absatz, und die Bedingung zur Bildung eines reinen Kohlenflözes ist gegeben.

Erhöht sich schließlich der Wasserspiegel des Stromes noch mehr, so daß auch dem Rollgut der Eintritt in das Seebecken gestattet ist, so wird auch dieses daselbst zur Ablagerung gelangen und bildet so die festen Schichten der Konglomerate und Sandsteine, welche in der That häufig die Kohlenflöze überlagern. Mit der Erhöhung des Zuflusses wird aber auch ein Wachsen des Abflusses stattfinden. Infolgedessen kann nun auch das Schwimmgut ruhig seines Weges weiter ziehen, daher die Erscheinung, daß mit der Sandsteinbildung die Kohlenbildung plötzlich abbricht. Nur einzelne grobe Pflanzenteile, wie große Baumstämme, sinken noch vollgetränkt zu Boden, werden mit den Steinen gerollt und endlich im Schutt

begraben und durch das Nachschieben der Geröllmassen zuweilen aus der wagerechten in eine annähernd senkrechte Lage versetzt. Daher die Erscheinung, welche wir im Sandstein der Kohlenformation, z. B. bei St. Etienne in Frankreich, häufiger antreffen, daß die einzigen Versteinerungen dieser Schichten, massige Baumstämme, fast alle eine senkrechte Stellung einnehmen.

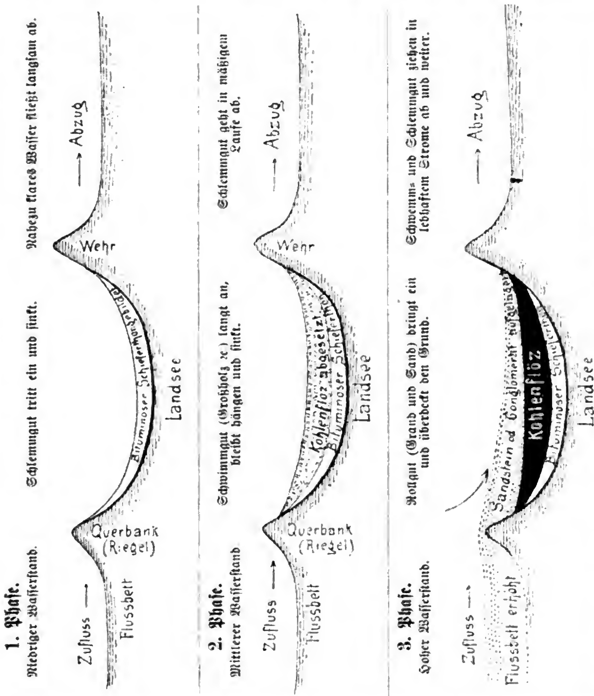


Fig. 31. Entstehung eines einfachen Kohlenflözes, nach Ochsenius. (Vertikaldimensionen bedeutend vergrößert.)

Die drei in der vorstehenden Figur verzeichneten Phasen mögen die gegebene kurze Schilderung des Sachverhaltes noch deutlicher illustrieren.

Der Wechsel, welcher in diesen Vorgängen in mannigfacher Weise eintreten kann, vielfache Wiederholungen derselben und die verschiedene Zeitdauer ihrer einzelnen Phasen geben uns nun den Schlüssel zur Erklärung der in der Natur vorkommenden bunten Bilder, als welche uns so häufig die einzelnen Schichten der Kohlenformation entgegentreten.

Neben diesen Verhältnissen werden von Ochsenius noch eine Reihe anderer Eigentümlichkeiten besprochen, welche in dem Rahmen der also geschilderten Vorgänge ebenfalls eine ganz natürliche Erklärung finden. Unter diesen ist zunächst das Vorkommen mariner Zwischenablagerungen zu erwähnen, dann das Vorkommen bewurzelter Stämme, fremdartiger Geschiebe, das Zusammenvorkommen von Kohle und Kohleneisenstein (Sphärosiderit), die Unterschiede in der Qualität des mineralischen Brennstoffes, wie sie in ein und demselben Kohlenflöze oder doch in benachbarten Flözen desselben Schichtenkomplexes auftreten u. s. w. Es würde uns jedoch zu weit führen, wollten wir hier in der Behandlung aller dieser Punkte dem Forscher folgen; wir müssen darauf verzichten, so interessant seine Ausführungen auch manchmal sind, wollen vielmehr zum Schlusse nur noch die Erklärung angeben, welche er für die auffallende Verschiedenheit der Lagerungs- und Mächtigkeitsverhältnisse zwischen den Stein- und Braunkohlenflözen ergründet hat.

Wie bekannt, finden sich im Steinkohlengebirge zahlreiche, bis zu 160 zählende Flöze, von denen einzelne 2 bis 5, ja bis 20 m Mächtigkeit besitzen. Die Braunkohle hingegen ist flözarm, die Zahl 30 wird sehr selten überstiegen, dabei aber hat das einzelne Flöz nicht selten eine bis zu 50 m reichende Mächtigkeit. Steinkohlenflöze zeichnen sich zudem vor denen der Braunkohle durch eine recht ruhige Lagerung aus.

Ersterer der angeführten Unterschiede erklärt sich nach unserem Forscher vor allem aus der Verschiedenheit des verkohlten Pflanzenmaterials. In der Karbonzeit lebten nur Gefäßkryptogamen, Pflanzen von weicher, markreicher oder hohler Konsistenz und geringer Höhe und Stärke; in der Tertiärzeit hingegen, wo die Braunkohlenbildung vor sich ging, haben wir holzige, feste, solide Bäume von gewaltiger Höhe und bis zu 10 m Stärke. Die Schwankungen des Wasserstandes an der Querbank brauchten sich also in der Karbonzeit nur in viel geringern Dimensionen zu bewegen, um dem Schwimmgut die Kohlenbildung zu ermöglichen, als in der Tertiärzeit. Die Einflüsse in das Absatzbecken waren hier weit und hoch und hielten lange Zeit an, dort aber klein und eng und häufigern Reduktionen ausgesetzt.

Die ruhige Lagerung in den Steinkohlenbetten findet darin ihre Erklärung, daß klimatische Unterschiede in der Karbonzeit fast fehlten, in der Tertiärzeit aber bereits in der ausgesprochenen Form wie heute existierten. Unstetige Witterungsverhältnisse erzeugen aber leicht Katastrophen, Fluten u. dgl., diese aber eine unruhige Bettung der erzeugten Niederschläge. Fluten kannte die Steinkohlenzeit nicht, in ruhiger Stetigkeit zogen die Wasser dahin, ohne größere Differenzen im Steigen und Fallen zu bekunden, als oben für die Möglichkeit einer reinen Steinkohlenflözbildung beansprucht sind.

Diese letzten Momente sind deshalb von besonderer Wichtigkeit, weil sie einer noch vielfach herrschenden Auffassung entgegentreten, daß Braunkohle nur ein jüngeres Verkohlungsstadium der Steinkohle darstelle. Diese Auffassung ist nicht mehr haltbar, aus Braunkohle wird nie Steinkohle, beides sind naturverschiedene Gebilde.

## 7. Die Isostasie der Erdrinde.

Betreffs der Beschaffenheit der Erdrinde stehen zwei Ansichten einander gegenüber. Thomson, Newcomb und andere Forscher nehmen an, daß die Erdrinde einem starren Stahlpanzer vergleichbar ist, sich in ihren einzelnen Teilen also nur bewegen kann, wenn Brüche und Risse entstehen. Demgegenüber hat Dutton eine andere Hypothese aufgestellt, welche er mit dem Namen „Isostasie" belegt hat. Nach seinen Forschungen sollen diejenigen Gebiete unserer Erde, in welchen eine schnelle und große Stoffablagerung vor sich geht, im Sinken begriffen sein, während umgekehrt diejenigen, die durch den Einfluß der geologischen Agentien stets von ihrem Material einbüßen, sich heben. Damit harmonieren die Beobachtungen, nach denen die Tiefen des Meeres eine größere Dichte des Erdbodens besitzen als die Kontinente, ja daß die Gebirge mit zunehmender Höhe stets an Dichte ihres Materials abnehmen; denn diese Gebiete der Erde ragten eben deshalb am höchsten empor, weil sie die leichtesten — jene wären so tief gesunken, weil sie die schwersten seien. Demnach befände sich die Erdrinde stets in einem Zustand hydrostatischen Gleichgewichts, und die einzelnen Teile der Rinde, welche nun durch Stoffverlust oder Zufuhr aus diesem Gleichgewichtszustand gerieten, müßten ihre Lage notwendig durch Steigen oder Sinken verändern, um diesen Zustand wieder zu gewinnen. Diese stetige statische Balancierung der Erde heißt die Isostasie der Erdrinde.

Zur Stütze dieser Hypothese hat nun der amerikanische Geologe W. J. Mc Gee eine Reihe von Thatsachen zusammengestellt, welche wir in kurzen Zügen kennen lernen wollen [1].

Die erste Reihe der Beobachtungen gilt den Beziehungen, welche die Erdbeben zu den schnellen Ablagerungen von Stoffen in der Erdrinde haben. Unser Forscher schließt hier, wie leicht begreiflich, alle diejenigen Erdbeben aus, welche mit feuerspeienden Bergen, bestehenden Spalten und heißen Quellen in Zusammenhang standen. Werden diese eliminiert, so bleiben noch Erdbeben genug übrig, welche sich über Gebiete erstreckten, in denen große Flüsse viele und schnelle Materialumlagerungen herbeiführen. Hier müssen die Erdbeben als die äußern Wirkungen eines wiederhergestellten Gleichgewichts angesehen werden, welches infolge der durch die Flüsse bewirkten Umlagerungen gestört war. In der That fand man denn auch nach solchen Erdbeben das betroffene Festland vielfach etwas gesunken.

Wichtiger jedoch ist die zweite Reihe der Beobachtungen. Diese behandeln solche Gebiete, in welchen eine schnelle und starke Stoffumlagerung notorisch stattfindet und die auf Grund ausgeführter Messungen in der That ein Sinken des Landes und ein Steigen des Meeres aufweisen. Auch hier dürfen, wie Mc Gee näher ausführt, wiederum solche Gebiete nicht berücksichtigt werden, welche sich in der Umgebung von Vulkanen oder Vergletscherungen befinden. Das instruktivste Beispiel für den isostatischen Zustand

[1] The American Journal of Science, Ser. 3, vol. XLIV (1892). Obiges nach einem Referat der Naturw. Rundschau, 7. Jahrg. (1892), Heft 47.

der Erdrinde liefern die Verhältnisse an der Nordküste des Golfes von Mexiko, an welcher die beiden großen Ströme Nordamerikas, der Mississippi und der Rio Grande, ihren Schlamm absetzen, welchen sie aus dem vierten Teil dieses Erdteiles fortschwemmen. Hier befindet sich die Erdrinde „in einem so empfindlich abgefaßten hydrostatischen Gleichgewicht, daß jede Übertragung von Last eine quantitativ gleichwertige Umgestaltung erzeugt". Ein zweites, ebenfalls sehr gutes Beispiel giebt die Südostküste der Nordsee ab, wo sich die Maas, der Rhein, die Schelde, Ems, Weser und Elbe mit ihrem Detritus ergießen, und hier ist ja ein stetiges Sinken der Küste, verbunden mit einer allmählichen Vernichtung der vorgelagerten Inseln, seit Jahrhunderten beobachtet worden. Dazu kommen noch eine Reihe anderer Gebiete, wo ähnliche Erscheinungen auftreten. Als solche nennt der Verfasser das Gebiet des Schwarzen Meeres, des Chinesischen Meeres, des Golfs von Bengalen, des Amazonen- und La Plata-Stromes, des Po in Oberitalien u. s. w. In allen Gebieten finden wir mehr oder weniger stark ausgeprägt dieselben Verhältnisse vor, sie alle sind Beispiele für das isostatische Schwanken der Erdrinde um den zerstörten Gleichgewichtszustand.

## 8. Moorausbrüche.

Zu den seltensten geologischen Phänomenen zählen wohl die sogenannten Moorausbrüche: sind doch bis jetzt in der ganzen Litteratur nur neun Fälle solcher Vorkommnisse verzeichnet, welche sich zudem noch über einen Zeitraum von fast anderthalbhundert Jahren erstrecken. Die meisten dieser, nämlich sieben, fallen auf Irland.

Die äußern Erscheinungen eines Moorausbruches sind in ihren Hauptzügen folgende: Nach einer blasenförmigen Auftreibung des Moorbodens tritt unter vorhergegangenen oder auch begleitenden Detonationen und Erschütterungen ein Platzen der hochgespannten und stark verfilzten Moordecken ein. Hervor stürzen dünnflüssige wie breiige Schlammmassen, welche ausgebrochene Torfschollen unter gleichzeitiger Aufwühlung des Bodens vor sich herwälzen, bis die ganze Umgebung der Ausbruchstelle mehr oder weniger weit von dem Schlammstrome bedeckt ist. Nach Beendigung des Ausbruches, der übrigens im Wechsel von stürmischen und langsamen Phasen verlaufen kann, erstarren die Schlammmassen schnell, ebenso rasch sinkt das Moor zurück, und an der Ausbruchstelle entsteht ein Trichterteich oder bei größerer Ausdehnung der Katastrophe ein Trichtersee.

Zur Erklärung dieses also verlaufenen Phänomens waren bisher zwei Versuche gemacht. Der erste nimmt an, daß die Anschwellung und demnächstige Aufplatzung der Moordecke in einer übergroßen Wasseraufnahme, weit über den Sättigungsgrad des Moores hinaus, ihre Ursache hat, welche entweder durch anhaltende Regengüsse oder durch eigenartige unterirdische Stauungsverhältnisse bedingt wird. Demgegenüber führt der zweite Erklärungsversuch die Erscheinung auf explodierende Gase zurück, welche sich unter der Moordecke sollen angesammelt haben, und nun, ihren Expansionsverhältnissen folgend, durch eine solche Explosion ihre Freiheit erhalten.

Um Klarheit in diese Sachlage zu bringen, hat sich nun neuerdings Joh. Klinge mit dieser Frage beschäftigt und alle Momente, welche bei derselben in Betracht kommen, in Erwägung gezogen [1]. In seiner Auseinandersetzung weist unser Forscher zunächst darauf hin, daß Moorausbrüche nur bei Hochmooren, also bei echten Torfmoosmooren auftreten, niemals aber bei den Niedermooren beobachtet worden sind. Die beiden bisher gegebenen Erklärungen hält er für unzulänglich. Da jede Torfart ein bestimmtes Maß Inhibitionswasser beansprucht, welches über feste Grenzen nicht hinausgeht, mithin weder durch Regengüsse noch durch Stauwasser übersättigt werden kann, so kann der erste der beiden Erklärungsversuche nicht zutreffen. Aber auch der zweite ist ebensowenig stichhaltig, denn derartige Gasexplosionen, welche er annimmt, sind ohne Beteiligung reichlicher Wassermengen nicht denkbar.

Unser Forscher sieht die Ursache dieses so selten auftretenden Phänomens in außerordentlichen Ursachen, welche sind: Erderschütterungen und Erdstürze in Verbindung mit plötzlichen unterirdischen Wassergüssen oder plötzlichen Wasser- und Schlammdurchbrüchen, welche zufällig unter den Lagerorten der Moore stattfinden und diese mit in den Untergrund hineinreißen. Wir müssen es uns versagen, alle die Gründe anzugeben, welche dem Forscher für die Richtigkeit dieser Ansicht zu sprechen scheinen; wir wollen nur bemerken, daß er zur Stütze derselben unter anderem auf die Schlammvulkane hinweist, bei denen sich ähnliche Erscheinungen abspielen. Daß sie gerade in Irland so häufig auftreten, findet nach ihm seine volle Erklärung in dem Umstande, daß dort der Untergrund der Moore Kalkboden ist: ein Gestein, bekanntlich sehr zu Höhlen- und Spaltenbildungen geneigt, die erwiesenermaßen vielfach Einstürze im Gefolge haben.

## 9. Die neueste Eruption des Ätna.

Über den letzten Ausbruch dieses bekannten sizilianischen Vulkans im Frühjahr des Jahres 1886 haben wir im II. Band dieses Jahrbuches Näheres mitgeteilt [2]. Nach sechsjähriger Ruhepause nun hat er am 9. Juli des vergangenen Jahres seine feuerspeiende Thätigkeit wieder eröffnet und den ganzen Monat hindurch fortgesetzt. Wir geben den Verlauf derselben hier in großen Zügen wieder [3].

Der diesmalige Ausbruch wurde in der Nacht vom 8. zum 9. Juli durch eine heftige seismische Bewegung eingeleitet, welche in der ganzen Umgebung des Berges bis nach Catania hin wahrgenommen wurde. Die eigentliche Eruption begann am Abend des 9. Nach einigen heftigen Erdstößen spaltete sich im alten Bergeskrater am Südabhange, etwa 1500 m über dem Meere, der Berg an mehreren Stellen, und unter donnerartigem

[1] Botan. Jahrbücher XIV (1891). Obiges nach einem Referat der Naturw. Rundschau, 7. Jahrg. (1892), Nr. 5.

[2] Siehe S. 368.

[3] Nach verschiedenen wissenschaftlichen Berichten zusammengestellt.

Getöse stiegen gewaltige Rauchwolken zum Himmel auf, welche zeitweilig von riesigen Flammen beleuchtet wurden. Gleichzeitig wurden eine Menge von Bomben und glühender Lava ausgespien, darunter mächtig große Blöcke, welche gegen 500 m hoch in die Luft geschleudert wurden. Am Morgen des 10. erkannte man, daß die neuen Kraueröffnungen, welche sich schließlich zu drei Öffnungen vereinigten, ungefähr an derselben Stelle mit denen von 1886 gelegen waren. Aus zwei derselben ergossen sich große Lavaströme, welche die gerade südliche Richtung einschlugen, den Monte Nero umschlossen und dann ihren Weg gegen Nicolosi und Pedara, bezüglich gegen Borelli und Belpasso fortsetzten, während die dritte Öffnung Unmassen von Asche und Bomben entsandte.

An den folgenden Tagen währte der Ausbruch mit zunehmender Heftigkeit fort, und am 14. Juli konnte man bereits 18 neue Öffnungen zählen. So hielt das Phänomen, bald sich steigernd, bald wieder abnehmend, bis zum 28. an, wo die Thätigkeit einen noch heftigern Charakter und das Getöse eine noch größere Mächtigkeit annahm. Allein hiermit hatte sich die Macht der Eruption gebrochen; zwar stellte sich nach einem Stillstande von drei Tagen am 31. dieselbe in ihrem vollen Umfange wieder ein, jedoch am Anfang des August ließ die Gewalt der unterirdischen Kräfte nach, und die Lavaströme, welche für die vorbezeichneten Dörfer gefährlich zu werden drohten, gerieten bald nachher ebenfalls ins Stocken, nachdem sie viel fruchtbares Land vernichtet, zahlreiche Weingärten, Kastanien- und Orangenhaine nebst den darin liegenden Landhäusern zerstört hatten. Glücklicherweise nämlich wurden sie in ihrem Flusse vielfach durch alte Lavamassen behindert, die von der letzten Eruption herrührten. Einen besonders großartig schönen Anblick von der ganzen Katastrophe hatte man von dem Gipfel des Monte Rinazzi, wo man sich der Ausbruchsstelle gerade gegenüber befand und einen unbehinderten Ausblick auf die flutende Lava mit ihren Flammenschlünden und Rauchsäulen, sowie auf den Bombenfall und Aschenregen hatte.

Betreffs der bei den Ausbrüchen 1886 und 1892 ausgeworfenen Bomben haben die beiden französischen Forscher L. Duparc und L. Mrazec mineralogische Untersuchungen angestellt, welche für beide gleiche Zusammensetzung ergeben haben[1]. Die Bomben besitzen einen weißen sandigen Kern von zerreiblicher Konsistenz, der von einer schwarzen Schlacke umhüllt wird. Das vom Mittelpunkte des Kerns ausgehende radiäre Gefüge besteht aus mikroskopisch kleinen Quarzkörnchen, welche durch eine verglaste Substanz miteinander verbunden sind. Die Schlacke besteht aus pyroxenartigem Labradorit, untermischt mit großen Krystallen von Augit, Feldspat und Olivin, wozu kleine Körnchen derselben Mineralien sowie der Magneteisenstein kommen, die ebenfalls durch verglaste Massen verkittet sind. Aus der Zusammensetzung kann man entnehmen, daß das Material der Bomben von einem im tiefen Schoße des Berges gebetteten quarzigen Sandstein herrührt.

[1] Comptes rendus CXV (1892).

## 10. Über Erdbebengeräusche.

Es ist eine allbekannte Thatsache, daß fast alle Erderschütterungen von Schallwahrnehmungen begleitet werden, und doch ist bisher in der ganzen Seismologie keinem Gegenstand so wenig Beachtung geschenkt als diesen Erdbebengeräuschen. Ch. Davison hat sich das Verdienst erworben, diese Lücke, soweit es nach dem jetzt vorliegenden Beobachtungsmaterial möglich war, durch eine monographische Arbeit „über die Natur und den Ursprung der Erdbebengeräusche" auszufüllen [1].

Zunächst stellt derselbe diejenigen Thatsachen zusammen, welche sich aus den Beobachtungen nach den verschiedensten Richtungen hin ergeben. Er bespricht die Art der Schallerscheinungen, welche eine sehr mannigfaltige ist. Daran schließen sich Zusammenstellungen über Stärke und Tonhöhe des Schalles. Auch Beziehungen der Geräusche zu den einzelnen Erdstößen liegen in zahlreichen Angaben vor, welche erweisen, daß der Zeit nach jene diesen vorangehen, sie begleiten oder ihnen nachfolgen können. Was die räumliche Ausdehnung der Geräusche betrifft, so sind dieselben an allen Beobachtungsorten keineswegs identisch, sondern sehr verschieden, je nachdem der Beobachter sich näher oder weiter von dem Epizentrum des Erdbebengebietes befindet.

Der erste Erklärungsversuch für die Entstehung der Geräusche rührt von Milne her. Derselbe beweist auf Grund seiner an japanischen Erdbeben gemachten Erfahrungen, daß jedes Beben in der Regel mit einer Serie sehr kleiner und schneller Erzitterungen des Bodens anhebt, diese aber sich stetig verlangsamen und in die fühlbaren Schwingungen von größerem Ausschlagswinkel übergehen, um zum Schluß mit solchen geringer Amplitude, aber sehr großer Zeitperiode zu enden, welche der Seismograph nicht mehr anzuzeigen im stande ist. Hieraus folgert Milne, daß die ersten kleinen Erzitterungen ebenfalls nicht den Anfang der Bewegung darstellen, sondern daß ihnen noch kleinere vorangehen, die aber das Instrument ebensowenig zur Anschauung zu bringen vermag. Diese schnellsten Schwingungen aber sind nun die Ursache der Erdbebengeräusche.

Diese Erklärung wird von Davison als richtig angenommen und nun im Anschluß hieran des nähern erörtert, wie diese Schwingungen zu stande kommen und die verschiedenartigen Geräusche der Erdbeben sich nach dieser Annahme erklären lassen. Wie allgemein angenommen, entstehen die meisten Erdbeben durch Reibung zweier aneinander her gleitenden Spaltflächen, welche oft weite Ausdehnung besitzen. Von der Ausdehnung der gleitenden Spaltflächen und der Dauer des Gleitens ist dann ferner die Intensität eines Erdstoßes abhängig. Die Größe der Gleitbewegung ist nun aber in demselben Gleitgebiete eine recht mannigfaltige, was in verschiedenen Ursachen, die wir hier übergehen können, seinen Grund hat. Da nun die Schwingungsperiode zu der Amplitude und diese wieder zu der Gleit-

[1] Geological Magazine, Dec. III, vol. IX (1892).

größe in inniger Beziehung steht, so werden von allen Stellen der Gleitflächen Schwingungen verschiedener Art ausgehen. An einigen Stellen werden sie häufig genug sein, einen Schall hervorzurufen, an andern nicht, und nach der Art, wie diese schallerzeugenden Schwingungen lokal ausfallen, wird auch wieder die Art des Geräusches verschieden sein. Es findet also nicht allein die Entstehung solcher Geräusche, sondern auch ihre verschiedenartige Natur eine volle Erklärung. Ob diese jedoch allgemeine Gültigkeit beanspruchen kann, oder ob noch andere Momente hier in Frage gezogen werden müssen, darüber können erst weitere Beobachtungen Rechenschaft geben.

## 11. Schlagende Wetter.

Soweit unsere Beobachtungen festgestellt haben, können die Wetter-Explosionen oder sogen. „Schlagenden Wetter" unserer Kohlenbergwerke auf mannigfaltige Weise verursacht werden. Hier ist es das plötzliche Öffnen einer Gebirgskluft, welcher große Mengen von Gas entströmen; dort die schlechte Ventilation der Stollengänge, welche mit Brenngasen geschwängerte Luft zurückhält, oder der Gebrauch von offenen Lampen, sowie das unbefugte Öffnen der Sicherheitslampen oder irgend etwas anderes, was die Entstehung einer solchen Explosion herbeiführt. Neben diesen Ursachen findet man dann auch noch wohl eine angegeben: den Barometerstand, ohne daß es bis jetzt möglich gewesen wäre, für dessen Thatsächlichkeit etwas Stichhaltiges beizubringen. Um eine Beantwortung dieser gewiß nicht unwichtigen Frage wenigstens für das Gebiet des Ruhrkohlengebirges liefern zu können, hat Runge beim Oberbergamt Dortmund die Beschaffung eines Präcisionsbarometers durchgesetzt, welches täglich dreimal, von acht zu acht Stunden, auf seinen Stand beobachtet wurde. Diese Daten, sowie die über „Schlagende Wetter" beim Oberbergamt im Jahre 1890 amtlich gemachten Meldungen haben ihn in den Stand gesetzt, über die Beziehungen der Wetter-Explosionen zu dem Luftdruck positive Resultate zu gewinnen, welche er in einer eingehenden Arbeit niedergelegt hat [1].

Es ist von vornherein einleuchtend, daß eine lebhaftere Ausströmung von Gasen aus den Gebirgsspalten stattfinden muß, wenn das Barometer fällt, d. h. der Luftdruck im Abnehmen begriffen ist, weil die austretenden Gase alsdann einen geringern Widerstand zu überwinden haben, mithin nur eine kleinere Expansivkraft zu besitzen brauchen. Da ferner die andern Ursachen der Explosionsentstehung von dem Barometerstande absolut unabhängig sind, bei hohem wie bei tiefem Luftdruck dieselben bleiben, so konnte man wohl vorweg annehmen, daß eine sorgfältig geführte Statistik Beziehungen des Barometerstandes zu den „Schlagenden Wettern" ergeben muß.

Diese Vermutungen nun haben die Beobachtungen Runges vollauf bestätigt. Von den 91 Explosionen, welche im Jahre 1890 im Ruhrkohlengebiete aufgetreten sind, fanden nämlich rund 54 % bei einem Barometer-

[1] Zeitschr. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen XXXIX (1891).

stande unter Monats- bezüglich Jahresmittel statt. Ferner konnte bei 56% ein 24stündiges Sinken des Barometers festgestellt werden, und schließlich ergab die Untersuchung, daß die Ursachen der Explosionen, welche vom Barometerstande unabhängig sind, zur Zeit nahezu den Einfluß des Luftdruckes erreichten, den Anteil des Einflusses des letztern also verdeckten.

Hiermit wäre also thatsächlich der Beweis erbracht, daß „Schlagende Wetter" häufiger bei einem tiefern Stande des Barometers, d. i. bei abnehmendem Luftdruck auftreten, als bei einem höhern Stande, d. i. bei steigendem Luftdrucke. Runge hat also recht, wenn er an diese seine Mitteilungen die Mahnung knüpft, bei fallendem Barometer mit verdoppelter Sorgfalt auf die Vorkehrungen zu achten, welche zum Schutze gegen die Entstehung von Explosionen gegeben sind.

## 12. Astronomische Erklärung der Eiszeiten.

In dem letzten Jahrgange dieses Jahrbuches sagten wir am Schlusse unseres Artikels „Das Klima der Eiszeit" also: „Das aber machen die angeführten Ansichten klar: 1. Kosmische und astronomische Konjekturen treten bei der Erklärung der Verhältnisse immer mehr in den Hintergrund, und 2. alle Ansichten kommen zu dem Ergebnisse, daß weniger die Annahme einer starken Abkühlung als vielmehr die einer Erhöhung der Regenmenge genügt, die Ausbreitung der gewaltigen Vereisungszonen zu erklären, wie sie thatsächlich zur Diluvialzeit stattgefunden hat." [1]

Gegenüber dem hierdurch gekennzeichneten Standpunkte vieler Geologen fehlt es nun nicht an Forschern, welche eine exakte Erklärung der Eiszeiten unserer Erde nur durch astronomische Thatsachen erwarten. Adema, Croll u. a. haben schon früher über diesen Gegenstand sich verbreitet, und auch in unsern Tagen wird der astronomischen Erklärung der Eiszeiten noch das Wort geredet. So hat letzthin Robert S. Ball bei der Tagung der Australischen Naturforscherversammlung im Januar 1892 über dieses Thema gesprochen und dann später einen besondern Artikel hierüber der Öffentlichkeit übergeben [2]. Entnehmen wir den lichtvollen Erörterungen einige der Hauptsätze.

„Bekanntlich sorgt die Sonnenstrahlung dafür," so äußert sich Ball, „daß die Temperatur auf der Erde nicht bis zu derjenigen des Weltenraumes herabsinkt." Diese Thatsache ist wichtig; denn sie sagt uns, daß jede geringe relative Schwankung in der von der Sonne geleisteten Wärmezufuhr in den Temperaturverhältnissen der Erde Änderungen hervorbringen kann. Die Gesamtwärmemenge nun, welche eine Halbkugel, etwa die nördliche, innerhalb eines Jahres von der Sonne bekommt, mag 100 Einheiten betragen. Dann kommen auf den Sommer, d. i. die Zeit vom Frühjahrs- bis zum Herbstäquinoktium, 63, und auf den Winter 37 Teile, wie die mathematische Berechnung mit positiver Sicherheit ergiebt. Neben

[1] Vgl. VII, 338 ff.

[2] Originalmitteilung der Naturw. Rundschau, 7. Jahrg. (1892), Nr. 22.

diesem astronomischen Faktor kommt nun ein zweiter in Betracht, nämlich die Exzentricität der Erdbahn. Wie bekannt, wirken die Störungen nachbarlicher Himmelskörper, besonders der Planeten Venus und Jupiter, so auf den Lauf der Erde ein, daß sie bald in einer fast kreisförmigen, bald in einer mehr elliptischen Bahn sich um die Sonne bewegt. „Wir können uns ein Urteil darüber bilden, welche Größe die Exzentricität der Erdbahn annimmt, wenn alle auf ihre Vergrößerung hinwirkenden Umstände sich vereinigen. In diesem extremen Falle wird die eine Jahreszeit 199 Tage umfassen, so daß für die andere nur 166 bleiben." Augenblicklich ist diese Exzentricität viel geringer, denn der Unterschied in den Längen zwischen Sommer und Winter beziffert sich auf nur 7 Tage. Einerlei aber nun, ob der Unterschied 6 oder 7 oder, wie im extremsten Falle, 33 Tage beträgt, stets besteht die Wärmemenge des Sommers aus 63 Teilen, die des Winters aus 37, ihre Verteilung ist nur je nach den einzelnen Fällen auf eine größere oder geringere Anzahl von Tagen verteilt. Hierin aber liegt nach Ball der Einfluß. Nehmen wir die extremen Fälle, den, wo der Sommer 166 und der Winter 199 Tage zählt, und den umgekehrten. „Im ersten Falle wird die betreffende Halbkugel 63 % der Gesamtwärme in der vergleichsweise kurzen Zeit von 166 Tagen empfangen. Die Folge davon wird ein außerordentlich heißer Sommer sein." Diesem folgt ein langer aber kalter Winter, denn die 37 % der Wärmemenge verteilen sich auf 199 Tage. Dieser Zustand ist aber der winterlichen Schnee- und Eisbildung recht günstig; es steht also nichts im Wege, anzunehmen, daß er einen Überschuß an Schnee und Eis produziert, mehr als die intensive Wärme des kurzen Sommers zum Schmelzen zu bringen vermag. Mithin sind die Bedingungen für eine Eiszeit vollauf gegeben. Im umgekehrten Falle tritt das gerade Entgegengesetzte ein: lange, mäßig warme Sommer, kurze, mäßig kalte Winter, also Temperaturen, welche einer Eiszeitbildung möglichst ungünstig sind. Da nun das eine Extrem für die eine Hemisphäre gilt, wenn auf der andern das entgegengesetzte Extrem Platz greift, so kann ferner eine Eiszeit immer nur auf einer Halbkugel auftreten und ist von einem sehr milden Klima der andern begleitet.

Nachdem dies festgestellt, geht Ball dazu über, „das Gesetz des Hin- und Herschwankens zwischen Eiszeit und mildem Klima" mit einem gewissen Grade von Genauigkeit festzustellen. Da wir die Faktoren kennen, von denen die Veränderungen in der Gestaltung der Erdbahn abhängen, so ist es möglich, über den Verlauf der Erdbahnexzentricität Näheres zu bestimmen. Allein man würde fehlgreifen, wollte man die Exzentricität allein als astronomischen Faktor in die Wagschale werfen; wäre hiervon die Entstehung der Eiszeit allein abhängig, dann könnte bei der nur sehr langsam erfolgenden Veränderung dieser sehr leicht der Fall eintreten, daß für eine lange Zeitdauer nur die eine Erdhälfte im Eise steckte, während die andere lang andauernd eines milden Klimas sich erfreute. Dieses zu verhindern, vielmehr hier einen ausgleichenden Wechsel eintreten zu lassen, vermag die Präcession, infolge der sich, wie bekannt, die Linie der Äquinoktien in der

Erdbahn im Verlaufe von 21 000 Jahren um volle 360° dreht. „Daraus folgt, daß 10 500 Jahre, nachdem die Vereisung der Nordhalbkugel ihr Maximum erreicht hat, die Eiszeit für die südliche Hemisphäre angebrochen sein wird, während gleichzeitig dem Norden eine milde Klimaperiode ersteht. Nun nimmt aber die Exzentricität so langsam ab, daß sie oft nach dem Verlaufe der andern 10 500 Jahre noch beträchtlich sein wird, so daß dann ein Wiederaustausch des Klimas zwischen Süd- und Nordhalbkugel erfolgen muß, womit die anfängliche Lage wieder hergestellt ist. In der That, solange die Exzentricität groß ist, wird die Eiszeit von Nord nach Süd hinüber und herüber oscillieren und stets auf der andern Halbkugel von einem milden Klima begleitet sein. Wie oft diese Schwankungen zu irgend einer Zeit größter Exzentricität stattfinden, können wir zunächst freilich noch nicht angeben. Dagegen ist das sicher, daß das allmähliche Zurückkehren der Erdbahn zu weniger exzentrischen Formen der Fortsetzung jener Schwankungen einmal Schranken setzt, um dann nach abermals Hunderttausenden von Jahren bei wieder angewachsener Exzentricität das Spiel von neuem zu beginnen."

Aus dieser astronomischen Betrachtung ergiebt sich folgendes: 1. Im Laufe der Erdgeschichte sind die Bedingungen zur Ausbildung einer Eiszeit erfüllt gewesen. 2. Die Zeitpunkte der einzelnen Eintritte werden sehr unregelmäßige gewesen sein. 3. Wir können Eiszeitgruppen annehmen, wo die Präcessionsperioden den Wechsel in den einzelnen Zeiten zwischen Nord und Süd vermitteln. 4. Diese müssen in ihrem Charakter eine ganz wechselnde Ausprägung erlitten haben, je nachdem die Exzentricität der Erdbahn extremer war oder nicht.

Rechnet man dann noch mit den rein terrestrischen Faktoren, welche, wie Meeresströmungen, kontinentale Konfiguration ebenfalls, wie ja heute deutlich hervortritt, auf das Klima einen bedeutenden Einfluß ausüben, so wird man leicht erkennen, daß wir noch sehr weit davon entfernt sind, selbst mit Zuhilfenahme astronomischer Betrachtungen, etwas über die Entstehungsursache einer einzelnen Eiszeit auszusagen.

## 13. Können wir Reste von Organismen im Grundgebirge erwarten?

Um darzuthun, daß diese Frage schon im bejahenden Sinne beantwortet worden ist, braucht man nur, um von Eophyton, Cruziana und andern „Urorganismen" zu schweigen, mit denen amerikanische Forscher ab und zu die Wissenschaft beglückt haben, auf das allbekannte Eozoon canadense hinzuweisen, welches lange Zeit für ein Riesenforaminifer angesehen wurde und somit als ein untrügliches Beweisobjekt für das Vorkommen von Resten lebender Wesen im Ur- oder Grundgebirge gegolten hat. Die Wissenschaft ist über die organische Natur des Eozoon, dieses „Urtieres", längst zur Tagesordnung übergegangen, allein der Glaube an das Vorkommen organischen Lebens in der archäischen (Grundgebirgs-) Zeit ist darum bis heute keinen Augenblick erschüttert worden. So spricht sich der bekannte Geologe

Neumayr in seiner Erdgeschichte also aus: „Jedenfalls genügt das Vorkommen von Graphit, Anthracit, Bitumen und weit ausgedehnten Kalkbänken, um die Existenz archäischer Organismen darzuthun.“ Ähnlich äußert sich Rosenbusch, der ebenfalls in dem Vorkommen der oben angeführten Stoffe „ebenso viele Beweise für das Vorhandensein organischen Lebens auf der Erde zur Zeit der Bildung der Grundgebirgsmassen oder ihrer stofflichen Vorläufer“ sieht. Hierein kann man seiner Meinung nach um so weniger Zweifel setzen, „wenn man sich die vorgeschrittene Funktionsdifferenzierung, den hohen Entwicklungsgrad der ältesten fossil erhaltenen Faunen gegenwärtig hält. Daß das organische Leben auf der Erde nicht mit Trilobiten habe anfangen können, ist oft und mit Recht gesagt worden.“

Trotz dieser Äußerungen so anerkannt hervorragender Forscher kann A. G. Nathorst nun doch diese Frage nicht so ohne weiteres bejahen, ja eine nähere Betrachtung der Argumente, welche hier in Anschlag gebracht werden müssen, sowie die richtige und objektive Würdigung der hier in Frage kommenden Verhältnisse, haben ihn zu dem Schluß geführt, daß wenn auch die Möglichkeit des Vorhandengewesenseins von organischem Leben in der Grundgebirgszeit nicht absolut verneint werden kann, wir doch „irgend welche Belegstücke für das Vorhandensein dieser Lebewesen weder besitzen, noch überhaupt besitzen können“. An der Hand seiner Abhandlung, welche dem Beweise dieser Behauptung gewidmet ist, wollen wir die Hauptargumente kurz anführen [1].

Zunächst werden diejenigen Bildungen, welche einstmals als thatsächliche Beweise für das Vorkommen von Lebewesen im Grundgebirge galten, kurz abgethan, um darzuthun, daß das Vorkommen von fossilen Resten im Grundgebirge überhaupt eine Unmöglichkeit ist. Diese folgert unser Forscher nicht so sehr aus der Beschaffenheit des Materials selbst, aus dem die Grundgebirgsschichten bestehen, sondern vielmehr aus dem Umstande, daß geologisch jüngere Schichten, welche in Schweden und andern Orts in größerer Mächtigkeit auftreten, trotz des vorzüglichen Geeignetseins ihres Stoffes dennoch vollkommen versteinerungsfrei angetroffen werden.

Die geologisch ältesten Schichten, in denen sichere Reste von Organismen aufgefunden wurden, sind z. B. in Schweden die Eophyton-Sandsteine bei Lugnås in Westgotland. Sie enthalten Schalen eines Armfüßers, Medusenabdrücke und Fährten, welche aller Wahrscheinlichkeit nach von Würmern und Krebstieren herrühren. Unter diesen Lugnås-Schichten giebt es nun in Schweden wenigstens noch drei Formationen, welche jünger sind als das Grundgebirge und dementsprechend diesem auflagern, die Wisingsö-Formation, die Almesåkra- und die Dal-Formation, sämtlich Glieder des altkambrischen Gebirges. Alle diese Schichten sind vollkommen frei von organischen Resten, wenn wir nicht aus dem Vorkommen von bituminösem Kalk nebst Phosphorsäure oder Estheria-ähnlicher runder Objekte in den

[1] Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. Jahrg. 1892, Bd. I, Heft 3.

Wisingsö-Schichten am Wettersee auf die Anwesenheit solcher schließen wollen. Die darunter lagernden Gebirge aber zeigen keine wahre Spur von solchen, obwohl ihr Gesteinsmaterial zur Aufbewahrung derselben wie geschaffen ist und zusammengenommen eine Mächtigkeit von mehreren tausend Metern besitzt. „Da nun", folgert Nathorst, „die Organismen keine Reste ihrer ehemaligen Existenz in den altkambrischen Ablagerungen hinterlassen haben, so würde es doch sonderbar sein, wenn Fossilreste im noch ältern Grundgebirge vorkämen ... Ich wage demzufolge zu behaupten, daß ein solches Vorkommen unmöglich ist, und daß die Fossilfreiheit nicht als ein zufälliges, sondern als ein wesentliches Attribut des Grundgebirges zu betrachten ist."

Aber, so wird man dem entgegenhalten können, diese altkambrischen Schichten enthalten doch gerade so gut wie das Grundgebirge Bitumen, Graphit und ähnliche Stoffe sowie Lager von Kalksteinen, welche uns ebenso viele genügende Beweise für die Existenz einer Lebewelt hinterlassen haben. Nach Nathorst hat jedoch das Vorkommen solcher Stoffe für die Existenz organischer Wesen durchaus keine Beweiskraft. Was die Kalksteine betrifft, so weist er darauf hin, daß auch ohne die Anwesenheit von kalkabsondernden Organismen durch rein chemische Niederschläge die Bildung von Kalksteinschichten in derselben Weise vor sich gehen würde; „die Kalksteine des Grundgebirges als Beweis für das Vorkommen archäischer Organismen anzuführen, ist demzufolge durchaus unberechtigt". Nicht anders aber gestaltet sich die Sache hinsichtlich des Graphits und der verwandten kohlenstoffreichen Verbindungen (Bitumen, Huminit u. s. w.), welche von den Petrographen vielfach als nur durch einen organischen Lebensproceß entstehbar erklärt worden sind. Demgegenüber macht jedoch Nathorst die Bemerkung, daß graphitartige Minerale auch in archäischen Eruptivgesteinen, wie z. B. in dem Gabbro des Rådmansös, angetroffen werden, in denen sie doch keineswegs durch Vermittlung organischer Wesen entstanden sein können. Noch klarer geht übrigens die anorganische Natur dieser „organischen" Verbindungen aus ihrem Vorkommen in den Meteorsteinen hervor [1], denn sie liefern uns den evidenten Beweis, daß sie auch ohne Beihilfe von Organismen vorkommen können, und, wie die Untersuchungen von Sjögren wahrscheinlich gemacht haben, ihre Existenz der chemischen Einwirkung von Eisenverbindung verdanken; finden sich doch wenigstens bituminöse Stoffe mit Eisenerzen zusammen stets in reichlicherer Menge vor. Mithin ist „der Hinweis auf die Schichten und Lager von ... Kalk und auf den Graphit oder Graphitoidgehalt vieler Grundgebirgsgesteine als ebenso viele Beweise für das Vorhandensein organischen Lebens auf der Erde zur Zeit der Bildung der Grundgebirgsmassen oder ihrer stofflichen Vorläufer ein nicht berechtigter".

„Ob das organische Leben", so schließt Nathorst seine Abhandlung, „schon in der archäischen Zeit existiert hat, wird kaum je entschieden werden können. Gewöhnlich wird allerdings angenommen, daß die kambrische Zeit

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. VII, 349.

zu kurz war, als daß die Entwicklung des Lebens von seinem ersten Anfange bis zu jenen Formen, welche wir als die ältesten kennen, während dieser Zeit hätte stattfinden können. Da aber die altkambrischen Ablagerungen, welche in verschiedenen Ländern vorkommen, eine Mächtigkeit von mehreren tausend Metern haben, so dürfte es nicht unmöglich sein, daß jene Zeit doch hinreichend war, um in sich allein das organische Leben zu entwickeln. Diese Frage werden wir jedoch nie entscheiden können, und man kann demzufolge die Möglichkeit nicht ablehnen, daß das organische Leben schon in der archäischen Zeit begonnen hat. In praktischer Hinsicht ist die Frage aber bedeutungslos; denn — wie dem auch sein mag — das organische Leben konnte jedenfalls in jener Zeit nicht eine solche Entwicklungshöhe erreicht haben, daß seine Aufbewahrung in Fossilresten ermöglicht worden wäre."

## 14. Ein bemerkenswerter Ichthyosaurus-Fund.

Im letzten Jahrgange dieses Jahrbuches konnten wir über eine Arbeit von E. Fraas berichten, in welcher derselbe seine Untersuchungsergebnisse über die systematische Stellung dieser Tiere niedergelegt hat [1]. Die dort verzeichneten Resultate erhalten nun ihre vollkommene Bestätigung durch einen neuen Ichthyosaurus-Fund von so großer Vollständigkeit, daß er uns über alle nur wünschenswerten morphologischen Eigentümlichkeiten dieser merkwürdigen Tiere Aufklärung giebt. Derselbe Forscher hat das sorgfältig präparierte Kabinettstück für das Stuttgarter Naturwissenschaftliche Museum erworben und bereits eine eingehende Beschreibung desselben veröffentlicht [2].

Der Fund entstammt dem bekannten Posidonomyenschiefer von Holzmaden bei Teck, einem bituminösen, schwarzen Thonschiefer des untern Jura (Lias), welcher bereits zahlreiche gut erhaltene und wertvolle Versteinerungen geliefert hat. Das Fossil stellt den bekannten Ichthyosaurus quadriscissus *Quenst.* dar in einer Körpergröße von 1,10 m und dabei in seinen Teilen von Haut und Flossenanhängen so wohl konserviert, daß er uns das Bild von dieser seltsamen Tiergruppe wesentlich umgestaltet und erweitert.

Die von den Muskeln und Hautteilen herrührenden Abdrücke sind mit dünnen, schwarz gefärbten Resten belegt, während die Flossensäume, welche wahrscheinlich aus einer hornigen Substanz bestanden haben, einen glänzend bräunlichen Belag aufweisen. Wenngleich hierüber noch keine mikroskopischen Befunde mitreden, so erlauben solche Auslegungen sicher genug die Umrisse, welche zugleich über die somatischen Verhältnisse so volle Aufklärung geben, daß es Fraas möglich war, eine naturgetreue Rekonstruierung des Tieres vorzunehmen, welche er auch in Abbildung seinen Mitteilungen beifügt.

Nach diesem Bilde ist der Körper des Tieres durchaus fischartig. Am Rücken fällt zuerst eine 11 cm hohe Rückenflosse auf von nahezu dreieckiger

---

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. VII, 344.

[2] Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. Jahrg. 1892, Bd. II, Heft 1.

Gestalt. Nach dem schwarzen Belag ihres Abdruckes zu urteilen, war sie sehr fleischiger Natur und fand ihre Stütze in mehreren Flossenträgern, wie sie auch bei den Fischen vorkommen. Hinter dieser Flosse kommen größere Hautlappen, sechs an der Zahl, welche den Raum zwischen Rückenflosse und Schwanzflosse ausfüllen und an die häutigen Rückenlappen unserer Reptilien erinnern, hier aber viel derber entwickelt sind, wie aus dem bräunlichen, auf Hornsubstanz hindeutenden Belag ihrer zum Teil ganz unversehrten Abdrücke ersichtlich ist.

Am interessantesten ist offenbar der Schwanz ausgebildet, ganz nach Art der heterocerken Fische, denn die Wirbelsäule setzt sich auch hier in den untern Flossenzipfel bis zur Spitze fort, wodurch der Beweis erbracht ist, daß der obere größere Flossenzipfel nichts anderes als eine weit nach hinten hin gerückte Rückenflosse darstellt, welche, mit dem lappenförmigen Schwanzsaume in Verbindung tretend, eine einzige Flosse bildet.

An der Bauchseite liegen zwei Flossenpaare, das eine in der Schulter-, das zweite in der Beckengegend. Sie waren schon aus frühern Funden bekannt, stellen die zu Flossen umgewandelten Extremitäten dar, worauf neben den vorhandenen Knochenteilen auch die starke Entwicklung der Fleischteile dieser Gegend hindeutet.

Durch diesen Befund wird voll und ganz die Reptiliennatur der Ichthyosaurier bewiesen; sie sind auf die gleiche Weise zum Wasserleben umgewandelte Landformen wie die Waltiere unter den Säugetieren, daher bei beiden die unverkennbar ausgeprägte Fischgestalt.

## 15. Eine neue Ordnung ausgestorbener Säugetiere.

Die Entdeckungen, welche die von Marsh ausgebeuteten, an ausgestorbenen Säugetierarten so reichen Tertiär- und Kreideschichten Nordamerikas schon geliefert haben, sind auch im verflossenen Jahre wieder um eine vermehrt worden, worüber ebenderselbe Forscher berichtet [1].

Unter den Säugetierresten aus dem untern Eocän von Mexiko fand er Skelett-Teile, welche auf ein Säugetier von der Größe eines Fuchses hindeuten, aber so eigenartige Merkmale aufweisen, daß sein Inhaber in keine der bis jetzt bekannten Säugetier-Ordnungen Aufnahme finden kann. In dem Schädel von sehr allgemeinem Typus sitzen Zähne, welche denen der Huftiere ähnlich sind, und einige andere Knochenteile zeigen ebenfalls Anklänge an einen kleinen Huftier-Typus, so daß die Vermutung nahe lag, einen Verwandten des Klippdachses (Hyrax) vor sich zu haben. Damit stimmt nun aber keineswegs die Gestalt der Extremitäten überein, welche ausgesprochene Ähnlichkeit mit denen der Affen besitzen oder zu den Insektenfressern und Nagetieren hinneigen.

Eine ähnliche Form war schon von Cope als Meniscotherium beschrieben und von ihm zu den Unpaarhufern gestellt worden. Marsh fand nun, daß manche seiner Skelett-Teile genau auf die Copeschen Beschreibungen

[1] American Journal of Science. Ser. III, vol. XLIII (1892).

von Meniscotherium passen; daneben enthielt seine Sammlung aber auch Knochenreste, welche wohl diesem Typus verwandt, aber in der Gattung deutlich davon verschieden sind, so daß er sich zur Aufstellung einer zweiten Gattung, Hyracops, veranlaßt sah. Beide Gattungen bilden offenbar eine neue Ordnung, welche Merkmale von Raubtier-Einhufern, Affen und wahrscheinlich auch vom Nagetier in sich vereinigt, und die er Mesodactyla benannte.

Nach einer eingehenden Beschreibung der einzelnen Knochenteile der beiden Gattungen erörtert er die Stellung, welche die neue Ordnung im System einnimmt. Nach den Eigentümlichkeiten derselben kommt er zu dem Schluß, daß die Mesodactyla einen primitiven Säugetiertypus darstellen, der zu den typischen Unpaarhufern fast in demselben Verhältnis steht wie die ausgestorbene Ordnung der Tillodontia zu den Nagern und die der Chalicotheria zu den Edentaten (Faultieren); denn dieselben haben die Bezahnung der Unpaarhufer, aber Gliedmaßen wie ausgestorbene Affen, wie in ähnlicher Weise die Tillodonten mit der Bezahnung der Nager die Gliedmaßenbildung ausgestorbener Raubtiere und die Chalikoterien mit der der Huftiere die der Edentaten verbinden. So haben also diese drei primitiven Säugetiergattungen gewisse Beziehungen zu einander, obwohl sie streng voneinander getrennt sind. Als solche weisen sie offenbar wieder auf einen noch ältern Typus hin, welcher die sie trennenden Merkmale in sich vereinigen dürfte. Einstweilen ist uns derselbe aber noch unentdeckt und so der Schlußstein im System unserer Säugetierwelt noch unbekannt. Marsh äußert sich betreffs dieses Punktes also: „Eine Thatsache wird immer klarer, nämlich die nahe Verwandtschaft der alten Primaten (Affen), Raubtiere, Hufer und Nagetiere untereinander und mit den Insektenfressern und dann weiter mit den Beuteltieren.“ Ob nun noch Säugetiergruppen entdeckt werden, welche dieses verwandtschaftliche Band noch fester knüpfen, das müssen wir einstweilen abwarten. „Der Schlüssel zu diesem Geheimnis liegt noch vergraben in der großen Lücke zwischen den untern Wahsatch-Schichten am Grunde des Eocäns, soweit dieselbe jetzt bekannt ist, und den Laramie-Schichten der Kreide. In den letztern sind keine von den obigen placentalen Säugetieren gefunden worden, aber in dem alten Eocän trifft man nebeneinander Raub-, Nage- und Huftiere; die letztern vertreten sowohl durch typische Unpaarhufer als auch durch Paarhufer und selbst durch einige Unterabteilungen derselben. Die großen Amblyodactyla, die gleichfalls großen Tillodontia und die kleinen Mesodactyla lebten offenbar gemeinsam in dieser Periode, und eine Vergleichung ihrer besondern Kennzeichen weist auf wahrscheinliche Verwandtschaftslinien hin. Das Zusammenlaufen dieser Linien macht jede Entdeckung in den ältern geologischen Horizonten bedeutungsvoll, und ein systematischer Zusammenhang mit den mesozoischen (Kreide-) Säugetieren kann in jedem Moment erwiesen werden. Die Edentaten gehören offenbar einer spätern Zeit an, ebenso die Sirenen und Cetaceen (Wale). Es bedarf wohl kaum des Hinweises, daß eine derartige Entdeckung für die Beurteilung der geologischen Schichten sowohl als auch für das System unserer Säugetiere von größter Bedeutung würde.“

## 16. Die diluviale Flora von Klinge bei Cottbus.

Im Jahre 1891 erhielt A. Nehring durch den Stadtrat Ruff in Cottbus das Geweih eines Riesenhirsches zugeschickt, welches in einer Ziegeleigrube bei dem Dörfchen Klinge, unweit Cottbus, aufgedeckt worden war. Dieses Geweih erwies sich als etwas ganz Auffallendes und veranlaßte besagten Forscher, eine genauere Untersuchung der geologischen Schichten, in denen es eingebettet gelegen, an Ort und Stelle vorzunehmen. Diese führte zu recht interessanten Dingen, nämlich zu der Entdeckung einer kohligen Torfschicht, welche eine reiche Flora einschloß. Über diese Befunde sind von ihm mehrere Veröffentlichungen erschienen, denen wir nachstehende Resultate entnehmen [1].

Die Schicht, in welcher die Pflanzenreste ruhen, ist überlagert von einem 6 m mächtigen Erdreich, welches teils aus Sand, teils aus kalkhaltigem Thon, vielfach durchsetzt mit kohlig-torfigen Streifen, besteht, und hat selbst gegen 2 m Mächtigkeit. Das pflanzliche Material wurde sorgfältig gesammelt und von Botanikern von Fach, L. Wittmack, K. Warnstorf und K. Weber, mit allen wissenschaftlichen Hilfsmitteln einer sichern Bestimmung unterworfen.

Zahlreich fanden sich verschiedene Moosreste, vor allem Sphagnum-Arten, also Torfmoose, denen die ganze Schicht auch die torfige Beschaffenheit verdankt. Daneben sind Arten der Gattung Hypnum vorhanden, unter denen die beiden auch heute noch existierenden Arten H. aduncum und fluitans erkannt wurden. Von Farnkräutern lieferte die Schicht zahlreiche Sporangien des Polystichum Thelypteris, von Koniferen Stämme, Äste, Zapfen, Samen und Pollen der Fichte und spärlich auch der Kiefer. Die Stammteile der Fichte lagen in allen Horizonten der Torfschicht verteilt und zeigten — was sehr bemerkenswert ist, weil es auf eine Temperaturveränderung hindeutet — teils enge, teils breite Jahresringe.

Von monokotylen Pflanzen wurden Fruchtstücke der Naias, Wurzelstöcke, Blätter und Früchte der Segge und Binse gefunden. Reichlich waren dikotyle Pflanzenreste vertreten. Man erkannte zahlreiche Baumreste: so die Birke, mehrere Weidenarten, die Espe, die Hainbuche, die Haselnuß und die Stechpalme. Daneben kommen auch krautartige Dikotyledonen vor, wie die Früchte der beiden Hornblatt-Arten (Ceratophyllum demersum und submersum), der Teich- und Seerose (Nuphar und Nymphaea) sowie einer früher schon von K. Weber entdeckten fossilen dritten Art, der Cratopleura, beweisen.

Nach den ganzen Lagerungsverhältnissen ist die Flora das Produkt der Interglacialzeit, und darauf weist auch der Charakter der Flora selbst hin. Das Bild, welches wir uns zur Zeit der Entstehung dieser Pflanzenschicht von der Flora machen können, entwirft K. Weber in einem Briefe

[1] Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforsch. Freunde zu Berlin, 1891 und 1892. Naturw. Rundschau VII (1892).

an Nehring also: „Es war dort ein Sumpf, vielleicht ein See mit flachen, sumpfigen Ufern. Letztere waren bedeckt mit einem Gebüsch von Birken, Weiden, Hainbuchen und verkümmerten Fichten; dazwischen standen einzelne stattlichere Bäume der letztern Art, ferner spärlichere Haseln und Espen. Die Wasserlachen zeigten sich umsäumt von Seggen; in ihnen wuchsen Seerosen, Hornblatt-Arten und Nixkräuter. Schließlich wurde alles überwuchert von einem gewaltig anschwellenden Hypnum-Moore."

## 17. Kleine Mitteilungen.

**Künstliche Darstellung des Zirkons.** Seit Jahren hat es sich K. v. Chrustschoff angelegen sein lassen, kieselhaltige Mineralien, welche in der Natur krystallinisch auftreten und an dem Aufbau der Gesteine unserer Erdrinde einen wesentlichen Anteil nehmen, auf nassem Wege künstlich darzustellen. Derartige Versuche sind von großer Wichtigkeit, indem sie uns einen Einblick gestatten in die rätselhaften Vorgänge, durch welche in der Werkstätte der Natur derartige Mineralien zur Ausbildung kommen. Schon im III. Jahrgange dieses Jahrbuches[1] behandelten wir die künstliche Darstellung von Quarz und Feldspat, welche von demselben Verfasser mit Erfolg ausgeführt worden ist. Seitdem hat derselbe nun in seinen Experimenten bedeutende Fortschritte gemacht[2]. Der einfache Glasballon, welcher damals zur Ausführung der Versuche diente, ist durch andere, zweckdienlichere, selbsterfundene Apparate ersetzt worden. Der zuletzt von ihm konstruierte Apparat besteht aus einem festen Gußstahlblock, in dessen mediane Aushöhlung ein massiver Platincylinder paßt, der zur Aufnahme und Erhitzung der wässerigen Lösungen dient. Dieser Block wird mit einer ebenfalls sehr festen stählernen Kappe verschlossen, während die Tiegelöffnung durch einen separaten Verschluß, bestehend aus einer dicken Kupferplatte, einem Platindeckel und einem Goldreifen, derartig verschraubt wird, daß eine Verdampfung des Wassers so gut wie ausgeschlossen ist.

In diesen Apparat brachte er mit Wasser gelatinöse Kieselsäure und gelatinöses Zirkoniumhydroxyd. Darauf wurde der wohlverschlossene Apparat 2 Stunden lang einer Hitze ausgesetzt, welche das Eisen zur Rotglut brachte. Nach fünfstündiger Abkühlung wurde der Inhalt untersucht, und es fand sich nach Behandlung mit konzentrierter Salz- und Flußsäure ein deutlich krystallinischer Rückstand. Dieser bestand, wie die mikroskopische Untersuchung erwies, aus weißen, diamantglänzenden Kryställchen. Dieselben erreichten nicht die Größe von 2 mm und gehörten einem verschiedenen Ausbildungstypus an: einige waren pyramidal-oktaedrisch, andere kürzer oder länger prismatisch geformt, bestanden aber alle aus Kieselsäure und Zirkonerde in demselben Verhältnis, wie es auch dem natürlichen Zirkon zukommt, der Formel entsprechend: $Zr\,Si\,O_4$.

---

[1] Siehe S. 321.

[2] Neues Jahrb. für Mineral., Geol. u. Paläont., 1892, Bd. II, Heft 3.

**Melilith im Portland-Cement.** Wenn bei Verhüttungsprozessen irgend welcher mineralischen Bestandteile in den Schlacken- und Sintergebilden wohlkrystallisierte Mineralspecies sich bilden, so ist das immer ein sehr beachtenswerter Vorgang, weil er uns Aufschluß gewähren kann über die Art und Weise, wie dieselben Krystalle in den Laven, Basalten und andern vulkanischen Gesteinen entstehen. In Hochofenschlacken hat man bereits eine größere Anzahl von Mineralien als krystallisierte Körper angetroffen und daraus wichtige Schlüsse gezogen. Unlängst nun hat G. Bodländer[1] auch in den Sinterprodukten, die beim Brennen des Portland-Cementes sich bilden, kleine bis zu 3 mm messende Krystalle gefunden, welche sich auf Grund allseitiger mineralogischen Untersuchung als einem Minerale angehörig erwiesen haben, welches dem in der Natur in Laven und Basalten spärlich vorkommenden Melilith am nächsten kommt. Der Melilith ist ein Silikat, welches auf 2 Teile kieselsaurer Thonerde, von der auch etwas durch kieselsaures Eisenoxyd ersetzt sein kann, 6 Teile kieselsaure Kalk-Magnesia enthält[2]. Die Entstehung des Meliliths im Cementofen bringt Bodländer mit den die Wände auskleidenden Chamottesteinen in Verbindung. Während nämlich das Rohmaterial der Cementfabrikation, um wasser- und kohlensäurefrei zu werden, beim Brennen nur zusammensintert, geraten die Chamottesteine oberflächlich in Fluß. Diese hoch kieselsaure Schmelze kann nun mit der stark alkalischen Cementmasse in Reaktion treten und den Melilith bilden.

**Das Schmelzen der Kreide.** Bereits aus dem Ende des vorigen Jahrhunderts haben wir eine wissenschaftliche Übermittlung von Hall, daß Kreide oder, richtiger gesagt, kohlensaurer Kalk unter günstigen Umständen zum Schmelzen gebracht werden kann. Nach diesen Angaben verwandelt sich der geeignet präparierte Körper bei Anwendung einer Temperatur von über 1000° und einem Druck von beinahe neun Atmosphären in Marmor, geht also aus der erdig feinkörnigen in die kryptokrystallinische Form über. Seitdem wurde das Hallsche Experiment häufiger ausgeführt, aber stets mit negativem Erfolge, infolgedessen man überhaupt begann, die Richtigkeit desselben in Frage zu ziehen. Neuerdings hat H. le Chatelier diese Versuche wieder aufgenommen[3]. Chemisch reiner kohlensaurer Kalk in fein pulverisiertem Zustande wurde in einem Stahlcylinder wohl verschlossen und bei hohem Drucke der Wirkung eines elektrischen Stromes ausgesetzt, welcher vermittelst einer Platindrahtspirale durch die Masse geleitet wurde. Als Resultat ergab sich, daß das in der Nähe der Spirale lagernde Pulver zu einer Masse sich umwandelte, welche unter dem Mikroskop sich als deutlich krystallinisch erwies. Die einzelnen Krystalle waren 0,1 mm lang, aber immerhin tausendmal größer als die Kreidekörnchen, welche zum

[1] Neues Jahrb. für Mineral., Geol. u. Paläont. 1892, Bd. I, Heft 1.
[2] Vgl. dazu Vogt, Über die Zusammensetzung der Melilithmineralien. Ebenda II, Heft 1.
[3] Comptes rendus CXV (1892).

Versuche in Anwendung gekommen waren. Die geschmolzene Masse glich äußerlich ganz dem natürlichen Marmor und hatte sich in diesen Zustand umgesetzt bei einer Temperatur, welche Gold noch nicht zum Schmelzen bringt, war also unter 1100° entstanden. Dieses Ergebnis beweist die Richtigkeit der alten Hallschen Angaben: ein Beweis, daß auch zu einer Zeit, wo der Wissenschaft noch nicht die Hilfsmittel der Jetztzeit zur Verfügung standen, exakte Resultate erzielt werden konnten.

**Bildung der Schaukelsteine.** Abgerundete Felsblöcke, welche derartig auf anderen, ebenso geformten Blöcken lagern, daß sie sich zu je zweien nur in einem Punkte berühren und somit die obern durch leichtes Rütteln oder Stoßen in eine schaukelnde Bewegung versetzt werden können, werden in der geologischen Wissenschaft mit dem Namen Schaukelsteine bezeichnet. Es fragt sich: Wie hat man sich die Bildung dieses Lagerungsverhältnisses zweier solcher Steine zu denken? Man nahm zwar lange an, daß hier Verwitterungsprodukte vorlägen, allein von den nähern Vorgängen hatte man doch bisher nur eine unklare Vorstellung. Für die Art und Weise nun, wie diese Schaukelsteine entstehen, giebt Ch. Tomlinson eine sehr instruktive Beleuchtung mittels eines Versuches, den er mit zwei Kampherwürfeln angestellt hat[1]. Diese stellte er aufeinander und überließ sie so der allmählichen Verdampfung, indem er sie der Luft aussetzte. Es zeigte sich nun bald, daß mit dem Gewichtsverluste auch eine stetige Änderung der Gestalt der beiden Würfel vor sich ging. Erst rundeten sich alle Ecken, alsdann alle Kanten ab, und so wurde aus den kubischen Körpern durch Abrundung aller Winkel ein mehr oder weniger abgeflachtes Sphäroid, so daß schließlich beide Teile nur noch mit einem Punkte, nämlich den entgegengesetzten Polpunkten ihrer vertikalen Achse, sich berührten, mithin die Gestalt angenommen hatten, welche wir auch bei den Schaukelsteinen als die ihnen eigentümliche wiederfinden.

**Pseudofossilien.** Auf den Dachschieferplatten der Kulmschichten trifft man in Thüringen und Mähren sehr häufig feine Figuren an von eigentümlicher, mäandrisch gewundener und verschlungener Gestalt. Diese Gebilde hat man vielfach für organische Reste, also wirkliche Fossilien angesehen, und ihnen unter den Gattungsnamen Daedalus, Dictyodora, Vexillum, Nemertites, Palaeochorda, Crossopodia u. s. w. die verschiedenartigsten Deutungen gegeben. Wie aber Rauff auf Grund eingehender mikroskopischer Prüfung nachgewiesen[2], handelt es sich hier keineswegs um wahre Fossilien, sondern lediglich um Stauchungserscheinungen. Die feinen gewundenen und verschlungenen Linien stellen nämlich nur die Durchschnitte einer Art von gewundenen Ablösungsflächen dar, welche das Gestein quer gegen die Schieferung durchsetzen. Als solche bezeichnen sie die

---

[1] Philosophical Magazine, Ser. V, vol. XXXIII (1892).

[2] Verhandlungen des Naturhistor. Ver. der preuß. Rheinlande, Westfalens und des Regierungsbezirks Osnabrück, 49. Jahrg. (1892), 1. Hälfte.

schmale Grenzzone, in welcher zwei gegeneinander stark gepreßte Gesteinspartien unter einem gleichzeitig darauf lastenden großen Drucke eine innerliche und besonders in der mechanischen Wirksamkeit deutlich hervortretende Umformung erlitten haben.

**Flugsande der oberrheinischen Tiefebene.** Die Ablagerungsschichten, welche die Sohle der oberrheinischen Tiefebene ausfüllen, gehören in ihren obern Lagen dem Diluvium, bezüglich dem Alluvium an. Diese Schichten werden aber nicht ausschließlich von Absatzprodukten des Wassers gebildet, sondern bestehen auch aus Massen, welche ihre Bildung lediglich dem Winde verdanken. Solche Flugsandschichten sind schon in älterer Zeit entstanden, Rhein und Neckar gruben sich in ihnen zwei breite Thäler und lagerten ihre Flußschotter und Gerölle den Flugsandmassen auf. Um den noch immer wieder auftauchenden Zweifeln betreffs der Richtigkeit dieser Annahme wirksam zu begegnen, teilt K. Chelius ein sehr instruktives Profil mit, welches die Aufeinanderfolge der einzelnen Schichten und deren Charakter deutlich erkennen läßt. Dasselbe ist in einer Mergelgrube zwischen Eich und Mettenheim offen gelegt, wo heute noch die häufigen Nordweststürme leicht bewegliche, bis 6 m hohe Dünen auftürmen. Dieser Dünenflugsand bildet demnach das jüngste Glied des Profils, dann folgt eine 1—2 m starke Schicht von humosem, kalkigem Sand und Lehm, der an einzelnen Stellen in Moorerde übergeht. Dem folgt eine ebenso starke Schicht von kalkreichem Flußschlick, der an der Oberfläche in eine dünne Lage von Kies übergeht. Darauf kommt wieder ausgesprochener Flugsand, unter diesem lagern diluviale Flußschotter und darunter wieder geröllfreier Sand, stark mit Kalkkonkretionen durchsetzt, offenbar wiederum ein äolisches Gebilde. Wir haben also hier in der That drei Flugsandperioden, welche von fluviatilen, bezüglich lakustren Sedimenten unterbrochen werden.[1]

**Der größte Ammonit der Welt.** Unlängst hat der bekannte Geologe Oskar Fraas eine Arbeit erscheinen lassen, welche sich mit den Riesen-Ammoniten, besonders mit dem größten Ammoniten der Welt beschäftigt[2]. Er berichtet über den letztern also:

„In dem Gesamtregister zu Quenstedts Ammoniten finden sich die ‚Riesen‘ des Schwäbischen Jura zusammengestellt. Wir entnehmen daraus, daß gleich der erste und älteste Ammonit des Schwäbischen Jura (Ammonites psilonotus) ein Riese wird. Freilich ist der Beweis, daß das abgebildete Windungsstück zu psilonotus gehöre, lediglich nur dem Lager entnommen. Das Stück selbst kann aber ebenso gut zu A. angulatus gehören, zu welchem der größte schwäbische Ammonit gezählt wird; derselbe hat 0,65 m. Noch größer werden die A. Bucklandi, von welcher Art das Rommelsbacher Exemplar 0,80 m mißt. Damit sind die größten

---

[1] Neues Jahrb. für Mineral., Geol. u. Paläont. 1892, Bd. I, Heft 3.

[2] Jahreshefte des Vereins für vaterländ. Naturkunde in Württemberg, 47. Jahrg. (1891).

Maße von Quenstedts Ammoniten genannt. Höchstens könnte man etwa noch die flach zusammengedrückten Wohnkammern von A. heterophyllus im Posidonienschiefer herbeiziehen, der wegen des Kontrastes zum kleinsten Jura-Ammoniten, dem A. ceratophagus, genannt werden mag; dieser mißt etwa 1 mm, ist von Nadelknopfgröße. Einen Ammoniten, der 1 m Durchmesser hätte, kennen wir im ganzen Schwäbischen Jura nicht. Um so größer war mein Erstaunen, als ich verflossenen Herbst auf dem Anthropologischen Kongreß in der Westfalenstadt Münster im dortigen Zoologischen Garten wirklich den ‚ungewöhnlich großen‘ A. Coesfeldiensis *Schlüter* zu sehen bekam. Wohl hatte ich einst die Riesenquader von Edfu und Sakkára mir angesehen und gemessen, war auch staunend vor dem ἱερὸν τρίλιθον in Baalbek gestanden, den größten bekannten Steinen der Erde, aber viel mehr noch als diese Steinriesen überwältigte mich der Anblick eines Ammoniten, an dem ich förmlich hinaufschauen mußte, ob ich gleich das normale Maß der schwäbischen Körperlänge von 165,1 cm überschreite."

Besagter Ammonit wurde, wie H. Landois seiner Zeit mitgeteilt hat, in den obern Senonschichten der Münsterländischen Kreide bei Seppenrade unweit Lüdinghausen aufgedeckt und hat einen Durchmesser von über 1,50 m. Dabei ist zu berücksichtigen, daß von der Wohnkammer fast nichts erhalten ist, man also nicht fehlgreifen wird, wenn man den Gesamtkörperdurchmesser des lebendigen „Riesen" auf 2 m anschlägt.

Seit dem Herbst vorigen Jahres ist dieses Unicum mundi mit vieler Mühe in das neue Westfälische Provinzialmuseum für Naturkunde übergeführt worden und hat daselbst im Mittelsaale so Aufstellung gefunden, daß seine imponierende Erscheinung auf jeden eintretenden Besucher sofort den vollen Eindruck ausübt. Um dem Laien ein richtiges Bild von der ehemaligen Größe des Gehäuses sowie von der Beschaffenheit des Tieres zu geben, ist der Petrefakt in eine Leinwandumrahmung eingefügt, auf der von kunstgerechter Hand die fehlenden Schalenteile, d. i. die Wohnkammer nebst dem daraus hervorragenden Tiere, in Ölfarbe ergänzt worden sind.

**Fossile Giftzähne.** Fossile Giftzähne gehören mit zu den seltensten geologischen Funden. Der älteste bekannte Fund wurde vor etwa 30 Jahren gemacht und von dem berühmten französischen Geologen Lartet als einer Viperart angehörig beschrieben. Im Jahre 1880 entdeckte Cope in dem Obermiocän von Kansas einen Oberkieferknochen mit einem Giftzahn, welcher sich durch seine charakteristischen Eigentümlichkeiten als der Rest von einer Art Klapperschlange erwies. Ein dritter fossiler Giftzahn wurde nun unlängst von F. Kinkelin gefunden[1]. Derselbe entstammt einem Material, welches einer Schicht der obern Abteilung des untermiocänen, mergelig-mulmigen Kalkes von Mosbach-Biebrich entnommen war. Beim Waschen dieses Materials kam neben zahlreichen Wirbelresten von Schlangen und andern Reptilien- und Fischresten auch ein 4,5 mm langes Zähnchen zum

[1] Zoolog. Anzeiger, 15. Jahrg. (1892), Nr. 386 u. 393.

Vorschein, das deutlich alle Merkmale eines Giftzahnes an sich trug. Dasselbe ist oben offen und der Länge nach von einem Kanal durchzogen, der am distalen Ende in einen schmalen Schlitz ausmündet, der trotz der abgebrochenen Spitze noch deutlich erkennbar ist. Was für einer Gruppe von Giftschlangen derselbe angehört hat, konnte nicht festgestellt werden, Kinkelin nennt die zubehörige Art einfach Provipera Boettgeri. Die Existenz giftiger Schlangen, d. h. Schlangen mit Giftzähnen bewaffnet, ist über die känozoische Periode hinaus nicht nachgewiesen.

**Postglaciale Steppenfauna Westfrankreichs.** Daß im ganzen zentralen Europa auf die sogen. Eiszeit mit ihrer arktischen Lebewelt eine ausgesprochene Steppenzeit gefolgt ist, ist eine vielseitig begründete Thatsache. Besonders beweist dies eine charakteristische Steppenfauna, von deren Vertretern vielerorts fossile Reste entdeckt worden sind. Diese bezeugen uns, daß damals jene Gegenden von Pferdespringern (Alactaia iaculus), Zieseln (Spermophilus altaicus), Bobak (Arctomys bobak), Zwergpfeifhasen (Lagomys pusillus), Zwiebelmäusen (Arvicola gregalis) und Antilopen (Antilope saiga) — alles charakteristische Steppentiere, welche auch heute noch ähnliche Gegenden des östlichen Europas oder des nördlichen Asiens innehaben — bewohnt wurden.

Weniger hingegen war es bis jetzt bewiesen, daß auch das westliche Frankreich eine ähnliche Steppenzeit durchgemacht hat, deren Gebiet sich bis zu den Gefilden der Garonne hin erstreckte; denn bisher waren nur ganz vereinzelte Tierreste gefunden worden, welche darauf hindeuteten. Nunmehr hat nach einer Mitteilung von Nehring E. Harlé in der Umgegend von Bourg (Gironde) in der kleinen Grotte des Fées in Marcamps einen diluvialen Knochenfund ausgehoben, welcher neben Knochen von Pferden, Rindern und Renntieren auch zahlreiche Reste von der Saiga-Antilope und von kleinen Nagern, namentlich vom Ziesel, enthält [1]. Unter den Saiga-Resten befindet sich ungefähr ein Dutzend Unterkiefer ausgewachsener Tiere, die von dem normalen Typus der heutigen Antilopenart dadurch abweichen, daß der vorderste Backenzahn vorhanden gewesen ist, so daß die Saiga-Antilope damals nicht fünf, sondern gleich den Rindern sechs Backenzähne besessen hat. Derselbe Typus ist unter den diluvialen Saiga-Resten auch anderswo gefunden worden und wird von Nehring als Saiga prisca unterschieden. Es scheint, daß seit der Eiszeit eine fortschreitende Rückbildung dieses Backenzahnes stattgefunden hat.

Die Zieselreste stimmen mit den norddeutschen von Westeregeln, Thiede u. s. w. überein und schließen sich so an jene paläarktischen Ziesel an, welche heute noch die Steppenländer nördlich des Altaigebirges bewohnen. Im Verein mit den Antilopenresten zeigen sie uns klar, daß die schnellfüßigern Steppentiere in der postglacialen Zeit auch über das ganze Westfrankreich verbreitet gewesen sind, mithin jenes Land einen ähnlichen landschaftlichen

[1] Neues Jahrb. für Mineral., Geol. und Paläont. 1892, Bd. I, Heft 2. Société d'histoire naturelle de Toulouse, Oct. 1891.

Charakter besessen haben muß, wie ihn heute noch die russischen und nordasiatischen Steppengebiete aufweisen.

Dasselbe gilt auch für das südliche England, wo vor drei Jahren von A. Smith Woodward diluviale Schädel der Saiga-Antilope im Thale der Themse aufgedeckt wurden.

**Norddeutsche und schwedische fossile Hölzer.** Vor einigen Jahren fand der schwedische Staatsgeologe O. Holst in einem zur Kreideformation gehörenden Sandstein Südschwedens, dem sogen. Holma-Sandstein, mehrere verkieselte Holzstücke, welche das Interesse der geologischen Welt auf sich richteten. Da man bekanntlich schon lange viele Geschiebe des norddeutschen Diluviums auf anstehende Gesteine Schwedens zurückzuführen vermag, so war die Frage naheliegend, ob auch die im norddeutschen Geschiebelehm gefundenen Geschiebehölzer nicht etwa mit denen des Holma-Sandsteins identisch, also schwedischen Ursprungs seien. H. Conwentz, welcher mit Unterstützung der Königlich preußischen Akademie der Wissenschaften diese Untersuchung vornahm, kam zu dem Resultat, daß die Hölzer Schwedens und Norddeutschlands artlich sehr voneinander abweichen[1]. Die schwedischen Hölzer gehören zum größten Teile der Nathorstkiefer an, sind also echte Pinushölzer; die Geschiebehölzer Norddeutschlands, Belgiens, Hollands, Dänemarks und auch die im Diluvium von Schweden stehen dem Cypressenholze sehr nahe und sind dementsprechend auch Cupressinoxylon genannt worden. Mithin steht soviel fest, daß wir nach dem augenblicklichen Stande unserer Kenntnisse nicht nachweisen können, daß auch nur ein Geschiebeholz aus dem Norden stammt. Conwentz ist der Ansicht, daß die Hölzer überhaupt nicht eine ferne Heimat besitzen, sondern zum größten Teil dort, wo sie lagern, auch gewachsen sind, also Überreste einer frühern, vom Gletscher zertrümmerten Pflanzenwelt des eigenen Landes bilden.

[1] Konigl. Svenska Vetensk. Akad. Handlingar XXIV (1892), Nr. 13.

# Zoologie.

## 1. Die Verbreitung der pelagischen Tierwelt im Meere und im Süßwasser.

Seit der bekannten Challenger-Expedition ist es wissenschaftlich festgestellt worden, daß die Verteilung der Organismen, namentlich der Tierwelt im Meere, keineswegs eine solch regelmäßige ist, als man früher glaubte annehmen zu dürfen. Heute weiß man, daß die Fauna an den Küsten aus ganz anders gearteten Tieren besteht als die der hohen See; daß in den Tiefen der Meere eine anders konstruierte Tierwelt haust als an der Oberfläche.

Vor einigen Jahren nun stellte sich V. Hensen, ermuntert durch die Ergebnisse kleinerer Untersuchungen in der Ost- und Nordsee, die Aufgabe, im großen Maßstabe zu untersuchen, wie es sich mit der Masse und der Verteilung der an der Meeresoberfläche treibenden Organismen (des Planktons) verhalte. Mittels eigens von ihm zu diesem Zwecke erfundener Siebapparate (Planktonnetze), welche ihm gestatten, eine genau bekannte Wassersäule derartig zu durchsieben, daß ihr organischer Gehalt vollständig wäg- und zählbar zurückgehalten wird, durchforschte er, unterstützt von der Humboldt-Stiftung, im Verein mit den Herren Krümmel, Eschke und Brandt in den Sommermonaten des Jahres 1889 einen großen Teil des Atlantischen Oceans und langte trotz mehrfacher Unglücksfälle wohlbehalten und reich beladen mit Beute im Anfang November an der Ausgangsstation Kiel mit seinem Expeditionsschiff „National" wieder an. Diese Expedition ist seitdem unter dem Namen Plankton-Expedition allgemein bekannt.

Bald darauf erschienen nun von Brandt [1] und ihm [2] die ersten Mitteilungen über den Verlauf der Expedition sowie Besprechungen der Forschungsresultate, welche eine vorläufige Durchmusterung des Materials ergeben hatte. Von diesen muß vor allem das Resultat hervorgehoben werden, daß das Plankton, d. i. das Treibende, eine ziemlich gleichmäßige Verteilung besitzt. Auch leben die Meeresbewohner der hohen See keineswegs, wie man bisher anzunehmen gewohnt war, in dichten Scharen, sondern sehr spärlich

[1] K. Brandt, Über die biologischen Untersuchungen der Plankton-Expedition, in den Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdkunde in Berlin (XVI) 1889.

[2] V. Hensen, Einige Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung, in den Sitzungsber. der Berliner Akad. 1890.

verbreitet. Sehr überraschend war schließlich die Beobachtung, daß in den tropischen Gegenden die Menge des Planktons eine viel geringere war als in den nördlichern Breiten, was auf dem Mangel an Nahrungsstoffen, besonders auf dem Mangel an Stickstoff, welcher dem Meere vorzugsweise durch die (in den Tropen sehr spärlich fallenden) Regenmengen zugeführt wird, beruht. Deshalb zeigen denn auch die pelagischen Bewohner mehrere Mittel, durch welche sie ihr Nahrungsgebiet auszudehnen vermögen. Zu diesen zählt zunächst die große Verwendung des Wassers zur Bildung der Gewebe, wodurch der Leib dieser Wesen sehr stark an Volumen gewinnt und die Muskelwirkung wegen der Verlängerung der Hebel gekräftigt wird. Sodann besitzt der Körper die ausgesprochene Tendenz, sich in der Richtung der Längsachse zu strecken, was bei verhältnismäßig geringem Kräfteverbrauch eine möglichst schnelle Ortsveränderung ausführbar macht. Schließlich besitzen die pelagischen Tiere zuweilen segelartige Vorrichtungen, vermöge derer sie unter dem Einfluß des Windes weite Wegeslängen zu durchsegeln im stande sind.

Diese Ergebnisse der Plankton-Expedition wurden darauf von E. Häckel stark angezweifelt[1]. Namentlich wandte sich derselbe gegen die von Hensen behufs Feststellung der Masse und der Verteilung der Organismen angewandte Methode, mit welcher sich durchaus keine richtigen Resultate erzielen ließen. Im Gegensatz zu Hensen glaubt Häckel auf Grund der von ihm entwickelten Verteilungsverhältnisse annehmen zu dürfen, daß die Verteilung der an der Oberfläche treibenden Tiere eine sehr unregelmäßige ist.

Diese Angriffe sind nun aber von den Mitgliedern der Plankton-Expedition nicht ruhig hingenommen worden. Sowohl K. Brandt[2] als auch V. Hensen[3] selbst verteidigen ihre Untersuchungsmethode in warmer Weise und beharren beide bei der Richtigkeit der bisher gewonnenen Resultate, von denen man wohl soviel sagen kann, daß sie auf etwas sicherere Füße gestellt sind, als verschiedene Forscher, vor allem Häckel, glauben annehmen zu dürfen. Ein abschließendes Urteil läßt sich hier allerdings erst gewinnen, wenn die speciellen Resultate, welche sich auf Masse und Verteilung des Planktons beziehen, der Öffentlichkeit werden übergeben werden können. Dieses war bis jetzt nicht möglich, da die zeitraubenden Untersuchungen, namentlich das Auszählen und Bestimmen der gemachten Fänge noch nicht beendet ist.

Auch wir würden mit unserem Berichte über obige Forschung bis zum Erscheinen der vollständigen Resultate noch hintangehalten haben, wenn die Zahl anderweitiger auf diesem Gebiete gemachter Studien mittlerweile nicht immer mehr zugenommen hätte. Neuerdings nämlich hat C. Apstein sich die systematische Untersuchung der pelagischen Tierwelt

---

[1] E. Häckel, Plankton-Studien. Jena, G. Fischer, 1891.

[2] Häckels Ansichten über die Plankton-Expedition, in den Schriften des Naturwissensch. Ver. f. Schleswig-Holstein VIII (1891).

[3] Die Plankton-Expedition und Häckels Darwinismus. Kiel 1891.

in unsern Süßwasserbecken in demselben Sinne, wie Hensen sie für die Meere ausgeführt hat, zur Aufgabe gemacht und darüber bereits zwei verschiedene Arbeiten der Öffentlichkeit übergeben[1]. Auch er gelangte durch seine Untersuchung des in der Nähe von Kiel gelegenen Dobersdorfer Sees zu ähnlichen Resultaten, wie sie Hensen für das marine Plankton festgestellt hat. Denn obgleich bei den eng begrenzten Seebecken Ufer und Boden einen bei weitem stärkern Einfluß auf die Organismenwelt ausüben als bei den weit ausgedehnten tiefen Meeren, so konstatierte er doch eine gegen alles Erwarten sehr gleichmäßige Verteilung des Planktons, wie die genau vorgenommenen Zählungen ergaben. Nach den verschiedenen Tiefen der Wasserschichten unterscheidet unser Forscher drei Regionen: 1. die Oberflächenschicht, welche bis zu 2 m reicht und die dichteste Tierwelt aufweist; 2. die Mittelschicht von 2—10 m und 3. die Tiefenschicht von 10 m bis zum Boden.

Auch über die vertikale Verteilung der Tiere im Meere liegen neuere Untersuchungen vor, die jedoch bis jetzt den wirklichen Sachverhalt noch nicht klar erkennen lassen. Während die beiden großen wissenschaftlichen Expeditionen, die des „Challenger“ und die der „Gazelle“, festgestellt hatten, daß man neben einer Oberflächen- und einer Tiefseefauna auch noch eine vermittelnde annehmen müsse, eine sogen. intermediäre, fand Alex. Agassiz[2] auf seiner Expedition, die er sowohl am Bord des „Blake“ als auch des „Albatros“ längs der Westküste Amerikas im Golf von Mexiko und an der Ostküste Amerikas im Golf von Kalifornien unternommen, überall auf dem hohen Weltmeere eine scharfe Scheide zwischen der pelagischen Fauna im gewöhnlichen Sinne des Wortes und der Tiefenfauna. Erstere steigt nicht unter 200 Faden hinab, letztere aber beginnt erst 60 Faden vom Boden; der ganze Zwischenraum erwies sich dagegen als organismenfrei; die oft wiederholten Fangversuche verliefen immer vollständig resultatlos. Erst in den abgeschlossenen Meeresbuchten, auch in relativ geringerem Abstande von der Küste, trat eine Mischung dieser beiden Faunen ein, wie sie auch Chun für den Golf von Neapel nachgewiesen, so daß von einer Zwischenfauna nicht die Rede sein kann.

Auch hier ist noch keine Übereinstimmung in den gemachten Resultaten erzielt, mithin das letzte Wort noch nicht gesprochen.

## 2. Ausgestorbene und im Aussterben begriffene Wirbeltiere.

Es ist eine bekannte Thatsache, daß der Mensch und seine kulturellen Einrichtungen für die Existenz vieler Tiere, besonders der größern, von ganz bedeutendem Einflusse sind. So ist es denn auch mit der Zeit gekommen, daß manche Tierarten überhaupt von der Erdoberfläche verschwunden,

---

[1] C. Apstein, Quantitative Plankton-Studien im Süßwasser, im Biol. Centralblatt XII (1892). Ders., Über die Plankton-Bestimmung, in O. Zacharias' Tier- und Pflanzenwelt des Süßwassers. 2 Bde. Leipzig 1891.

[2] Annales des sciences naturelles, Zoologie, sér. 7, tom. XII, 1892.

andere diesem Verschwinden heutzutage bereits sehr nahe gerückt sind, während wieder andere nur dadurch noch vor dem Aussterben geschützt werden, daß man sie auf das sorgfältigste hegt und schont.

Aber nicht der Mensch allein hat schuld an dem Verschwinden gewisser Tierarten. Oft ist es mangelnde Nahrung, welche ihre Existenz untergräbt, oft sind es Witterungsverhältnisse, in erster Linie aber seuchenartige Krankheiten, denen erwiesenermaßen eine Tierspecies gerade so gut wie eine ganze Menschenrasse erliegen kann.

Kürzlich stellte nun der amerikanische Forscher F. A. Lucas eine Liste solcher Tierarten zusammen[1]. Es ist eine stattliche Anzahl, welche den verschiedenen Wirbeltierklassen angehört, und doch ist sie lange nicht vollzählig, denn es werden uns nur diejenigen Arten vorgeführt, von denen das Nationalmuseum der Vereinigten Staaten Reste birgt. Im folgenden wollen wir an der Hand eines Referates in der „Naturwissenschaftlichen Rundschau“ die von ihm namhaft gemachten Tierspecies des Nähern kennen lernen.

Unter den Säugetieren stellen die Pinnipedia oder Flossenfüßer das größte Kontingent. Da ist zuerst zu nennen der westindische Seehund (Monachus tropicalis), der so selten geworden, daß seit 1883 kein Exemplar mehr nach den Vereinigten Staaten gekommen ist. Ähnlich traf das Geschick den kalifornischen See-Elefanten (Macrorhinus angustirostris), ehemals in großen Scharen vorkommend, jetzt aber bereits ausgerottet oder doch der Vertilgung ganz nahe gerückt. Ebenfalls fast gänzlich verschwunden ist das pacifische Walroß (Odobaenus obesus), welches gleich den beiden vorher genannten bald der menschlichen Habsucht zum Opfer fällt. Diesen schließt sich an die zu den Sirenida gehörige Stellersche Seekuh (Rhytina Stelleri), welche bis zum Ende des vorigen Jahrhunderts ein Bewohner der Behringstraße war.

Was die Vögel angeht, so übergehen wir hier die ausgestorbenen neuseeländischen und madegassischen Riesenvögel (Dinornidae), über welche schon vieles geschrieben ist, und deren Schicksal in absehbarer Zeit die verwandten australischen Zwergstrauße, der Kiwi (Apteryx Mantelli) und eine zweite auf den Südseeinseln lebende Art (A. Oweni) teilen werden. Auch das Ausgestorbensein des Dodo (Didus ineptus) ist zu bekannt, um hier noch erörtert zu werden. Dasselbe Los trifft in der Jetztzeit noch andere Arten. So sind die Tage des sichelschnäbligen Kleidervogels auf den Sandwich-Inseln gezählt, weil seine prachtvoll goldgelben Rückenfedern den Eingebornen zum Kriegsschmucke dienen. Dem Erlöschen nahe ist ferner ein großer kalifornischer Raubvogel, der in der Flugweite sogar noch den Kondor übertrifft, der Pseudogryphus californicus, denn er geht durch Strychnin zu Grunde, welches die kalifornischen Goldsucher auszulegen pflegen, um sich der lästigen Wölfe zu erwehren. Diesen reihen sich ein paar Wasservögel an, zunächst die Labrador-Ente (Camptolaimus labradorius), von

[1] Report of the National Museum 1888—89, p. 609.

der seit dem Dezember 1878 kein lebendes Stück mehr gesehen worden ist. Nach Lucas' Meinung ist sie an einer Epidemie gestorben, gerade wie eine solche im Winter 1876/77 den Kommander-Kormoran (Phalacrocorax pelagicus) betroffen hat, von welcher sich derselbe nur mühsam zu erholen vermochte. Daß auch der vielgenannte große Alk (Alca impennis) und der Pallassche Kormoran (Phalacrocorax perspicillatus) bereits zu den „toten" Vögeln gehören, dürfte zu allgemein bekannt sein, um hier noch des nähern erörtert zu werden.

Auch die Klasse der Reptilien liefert zu dieser „Totenliste" ihren Beitrag. Es sind einige große Landschildkröten der Gattung Testudo, die vormals auf den Galopagos-Inseln, denen sie nebenbei bemerkt den Namen gegeben, den Maskarenen und den Seychellen in großen Mengen lebten. Jetzt sind sie teils ausgestorben, teils aber so decimiert, daß es nur eine Frage der Zeit sein kann, wann das letzte Exemplar der ungastlichen Erde Lebewohl sagt.

Recht eigentümlich ist das Schicksal eines großen Fisches, des sogen. tile fish (Lopholatilus chamaeleonticeps), eines bis 20 kg schweren Vertreters der tropischen Familie der Latilidae. Dieser Fisch, welcher sich durch eine prachtvolle Färbung auszeichnet, wurde erst im Jahre 1879 beim Kabliaufange entdeckt, um dann in den beiden folgenden Jahren mehrfach gefangen zu werden. Im Jahre 1882 raffte der Tod, wie es scheint, sie alle dahin, denn nach den Berichten der Schiffe, welche seine Heimat passierten, waren meilenweite Flächen des Meeres daselbst von toten oder mit dem Tode ringenden Fischen bedeckt, welche sich als der tile fish ergaben. Seit diesem Ereignisse ist bis auf den heutigen Tag vergeblich auf diese Fischart gefahndet worden. Für ihre Vertilgung kann der Mensch nicht verantwortlich gemacht werden; was aber die Ursache ihres allgemeinen Untergangs gewesen, darüber sind sich die Forscher nicht eins geworden. Am meisten Beachtung verdient noch die Ansicht Verrills, wonach ein plötzliches Sinken der Temperatur des Meerwassers, hervorgerufen durch starke Nordwinde und große Treibeismengen, diese tropischen Tiere vernichtet habe.

## 3. Das Gebiß der Beuteltiere.

Es ist eine bekannte Erscheinung, daß in den meisten Säugetierordnungen das Gebiß eine einmalige Erneuerung erfährt. Die Zähne, welche bald nach der Geburt zum Durchbruch kommen, fallen nach längerer oder kürzerer Zeit wieder aus, um einem zweiten Gebiß, dem Dauergebiß, Platz zu machen. Im Gegensatz zu diesem zweiten wird das erste hinfällige Gebiß Milchgebiß genannt. Also verläuft der Vorgang auch bei dem Menschen. Bei einigen Säugetiergruppen jedoch, so vor allem bei den Waltieren (Cetaceen) und den Zahnarmen (Edentaten), findet dieser Zahnwechsel nicht statt, vielmehr persistieren die einmal hervorgebrochenen Zähne das ganze Leben hindurch.

Wenig aufgeklärt lagen die Bezahnungsverhältnisse bisher in der Ordnung der Beuteltiere. Früher glaubte man, daß bei diesen alle Zähne

mit Ausnahme der Mahlzähne (Molaren) einem Wechsel unterlägen. Diese Annahme war aber schon längere Zeit fallen gelassen worden, seitdem man nämlich festgestellt hatte, daß das Beuteltiergebiß nicht erneuert wird. Nun aber entstand die Frage: Ist das bleibende Gebiß der Beuteltiere der Milchbezahnung zuzurechnen, oder müssen wir es mit dem Dauergebiß, der zweiten Dentition der übrigen Säugetiere, identifizieren? Seit den Untersuchungen Flowers neigte man sich in den letzten Jahren allgemein der letztern Ansicht zu, indem man nur für den dritten Backenzahn (Prämolaren) einen Wechsel konstatierte und daraus den Schluß zog, daß sich bei besagter Ordnung auf diesen Zahn das Milchgebiß reduziert habe. War diese Ansicht die richtige, so mußten sich unbedingt in irgend einem frühern Lebensalter dieser Tiere Spuren der Milchbezahnung, also der ersten Dentition, auch bei den andern Zähnen auffinden lassen.

Geleitet von diesen Erwägungen, hat nun neuerdings W. Kükenthal genauere Untersuchungen zur Ergründung dieser Verhältnisse an Embryonen der Beutelratte (Didelphys) vorgenommen, welche ihm in verschiedenen Altersstufen zu Gebote standen [1]. Dieselben lieferten folgendes interessante Resultat. In der That fanden sich an der größten Mehrzahl der Anlagen deutliche Spuren einer zweiten Dentition, welche unterhalb der ersten lag und genau von der Art war, wie wir sie sonst bei den Milchgebissen anderer Säugetiere und des Menschen wahrnehmen. Bei einem Embryo von 1 cm Länge waren diese Anlagen bei den fünf Schneidezähnen und dem Eckzahne des Oberkiefers als feine, kolbenförmige Verdickungen der Zahnleiste erkennbar. Etwas vorgeschrittener war diese Verdickung bei dem dritten Backenzahn, die sich bei einem etwas ältern Embryo als vollkommen abgeschnürt erwies, was nicht sehr überraschen konnte, da ja gerade dieser Zahn nachweislich in beiden Dentitionen auftritt. Überhaupt ergaben die Untersuchungen an ältern Embryonen für alle Schneide-, Eck- und Backenzähne, sowie auch für die beiden ersten Mahlzähne, daß an der Anlage des beim erwachsenen Tiere in Thätigkeit befindlichen Zahnes ein feiner Epithelstrang vorkommt, der das erste Stadium des Schmelzorganes der Ersatzzähne darstellt.

Aus diesen Untersuchungen geht hervor, daß bei der Beutelratte, und wahrscheinlich auch bei andern, wenn nicht bei allen Beuteltieren, das bleibende Gebiß nicht, wie man bisher mit Flower annahm, dem Dauergebiß, sondern dem Milchgebiß angehört, ersteres vielmehr nur embryonal angelegt ist, nicht aber später zur Entwicklung kommt, mit Ausnahme des dritten Backenzahnes. Da ferner auch der erste und zweite Mahlzahn dieselben Anlagen einer zweiten Dentition zeigen, so sind sie keine echten Mahlzähne, sondern den Backenzähnen zuzuzählen, welche sich bekanntlich dadurch voneinander unterscheiden, daß erstere nur im Dauergebiß, letztere hingegen auch im Milchgebiß vertreten sind.

[1] Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Beuteltiergebisses. Anatom. Anzeiger 6. Jahrg., Nr. 23 u. 24.

## 4. Metamere Verkürzung des Säugetierrumpfes.

Unter den großen Kreisen, in welche gewöhnlich heutzutage das ganze Tierreich eingeteilt wird, führt einer den Namen Articulata, Gliedertiere. Dieser Name rührt her von der eigentümlichen gegliederten Beschaffenheit des Körpers, welche sich äußerlich durch die einzelnen, hintereinander gelegenen Abschnitte, Segmente oder Metamere, kenntlich macht. Sie zerlegen den Körper vom Kopf- bis zum Schwanzende in eine größere oder geringere Anzahl gleichwertiger oder doch mehr oder minder gleichartiger Stücke, indem in den einzelnen Abschnitten gewisse Organe oder Organteile mit derselben Aufgabe und Funktionsfähigkeit wiederkehren. Dieser Kreis der Articulata umfaßt einesteils die sogen. Ringelwürmer, wozu unser gewöhnlicher Regenwurm zählt; andernteils die große Gruppe der Gliederfüßer, welche sich wieder in die vier Hauptklassen der Krebse, Spinnen, Tausendfüßer und Insekten teilt.

Wenden wir nun unsern Blick zu dem darüberstehenden Kreise der Vertebrata oder Wirbeltiere, welcher nach der landläufigen Einteilung die bekannten fünf Klassen der Fische, Lurche, Kriechtiere, Vögel und Säugetiere umfaßt, so läßt der Körper dieser Tiere äußerlich durchaus keine Gliederung, oder besser gesagt, keine Metamerie erkennen. Und doch ist auch er in dem Grundplane metamer angelegt. Dieser metamere Bau kommt aber bei allen Wirbeltieren nur in der Gestaltung innerer Organe oder Organsysteme zum Ausdruck. Vor allem ist hier an erster Stelle die knöcherne Längsachse des Körpers zu nennen, die Wirbelsäule. Sie ist in ihrer ganzen Ausdehnung — den Schädel mit einbegriffen, denn auch er besteht aus Segmenten —, also vom Kopf- bis zum Schwanzende, aus gleichwertigen oder gleichartigen Metameren, den einzelnen Wirbeln mit ihren Fortsätzen und Anhängen, den Rippen gebildet. Alsdann drückt sich diese Metamerie, wenngleich weniger vollkommen, in den Nervenstämmen aus, welche das von der Wirbelsäule eingeschlossene Rückenmark Wirbel für Wirbel nach bestimmten Körperorganen hin aussendet. Schließlich aber haben metamere Andeutungen auch die dorsalen und ventralen Rumpfmuskeln bewahrt, und selbst der äußerlich durchaus nicht segmentiert erscheinende gerade Rumpfbauchmuskel, der Rectus thoraco-abdominalis; denn er ist sogar bei den höchstentwickelten Wirbeltieren, den Säugetieren, durch quere, etwas zickzackförmig verlaufende Sehnenstreifen, die sogen. Zwischensehnen oder Inscriptiones tendineae, in mehr oder weniger zahlreiche gleichartige Stücke geteilt.

Wir sagten oben, die Metamerie käme bei den Nerven und Muskeln weniger vollkommen zur Geltung als bei den Wirbeln. Dieses bezieht sich besonders darauf, daß jene Organe nicht eine mit diesen gleichzählige Gliederung zeigen. Solches spricht sich vor allem bei dem zuletzt erwähnten geraden Rumpfbauchmuskel aus, welcher, je weiter wir ihn von den untern Ordnungen der Wirbeltiere zu den stets höhern vergleichend verfolgen, mehr und mehr von seiner metameren Beschaffenheit einbüßt und so ein

sehr schönes Beweismoment bildet, wie in der Architektonik des Wirbeltierrumpfes sich eine allmähliche metamere Verkürzung zu erkennen giebt. In der Klasse der Fische kann von einem solchen Muskel noch nicht die Rede sein. Hier ist die ganze Körpermuskulatur noch auf der primitiven Stufe erhalten. Sie besteht aus zwei seitlichen, dorsal und ventral durch Bindegewebe getrennten Längsmassen, die eine der Metamerie der Körperachse entsprechende Gliederung darbieten. Erst bei den Lurchen oder Amphibien tritt uns auf der Bauchseite eine über den ganzen Rumpf in gleichmäßiger und zusammenhängender Lage verlaufende Muskulatur entgegen, welche die ersten Andeutungen und Beziehungen zu den ventralen Muskeln der höhern Wirbeltiere, der Abteilung der Amniota, enthält. In der untersten Klasse dieser Abteilung, bei den Kriechtieren oder Reptilien, vollzieht sich die Spaltung. Die Halsmuskeln sondern sich von der Rumpfbauchmuskulatur ab und verlangen so eine selbständige Ausbildung. Diese Differenzierung im Bauplan macht sodann weitere Fortschritte; im allgemeinen sind aber bis zu den vollkommensten Säugetieren hinauf die gleichen Zustände geblieben. Eine Veränderung tritt nur insofern ein, daß allmählich mit der geraden Bauchmuskulatur eine zunehmende Reduktion vor sich geht. Bei den meisten Säugetieren dehnt sich der Muskel vom Beckenrande, wo er hinten ansetzt, bis zur ersten Rippe aus; selbst bei den niedern Affen können wir noch von einem Rumpfbauchmuskel reden, der sich in der Nähe der ersten Rippe inseriert. In dieser Ordnung der Primaten büßt er nun aber nach und nach an Ausdehnung ein und reicht schließlich bei den Anthropoiden nur noch bis zum fünften, sechsten oder siebenten Rippenpaare hinauf, um so eigentlich zum geraden Bauchmuskel zu werden.

Hand in Hand mit dieser Verkürzung geht nun aber — und dieser Punkt hat unlängst durch die Untersuchungen von G. Ruge[1] und O. Seydel[2], welche darauf die verschiedensten Säugetiere, speciell die Halbaffen und Affen, genauer untersuchten, ein beachtenswertes Interesse erhalten — eine metamere Reduktion des Muskels. Wie bereits oben gesagt, wird hier die Metamerie durch die Zwischensehnen zum Ausdruck gebracht. Bei den meisten Säugetieren bleiben diese Zwischensehnen in innigem Zusammenhang mit den Zwischensehnen des äußern queren Bauchmuskels, Musculus abdominalis obliquus externus, und liefern so ein sehr deutliches Kennzeichen für den ausgesprochenen metameren Bau des Rumpfes. Bei der Ordnung der Affen aber ist dieser Zusammenhang verloren gegangen und damit auch ein sicheres Merkmal für die Erkennung, zu welchem Körperabschnitt ein bestimmtes, durch Zwischensehnen abgegliedertes Stück des geraden Bauchmuskels gehört. Denn einmal aus dem Verbande mit den queren Muskeln gelöst, erleiden die Zwischensehnen des geraden Muskels bei den einzelnen Arten große Verschiebungen, gleichzeitig aber auch verringert sich ihre Zahl mehr und mehr, so daß seine Metamerie ein ganz

---

[1] Morpholog. Jahrbuch XVIII (1892), Heft 2; XIX (1892), Heft 3.
[2] Ebenda XVIII.

trügerisches Bild von der allgemeinen metameren Architektonik des Körpers gewährt. Es tritt also in dem Aufbau des Wirbeltierkörpers allmählich auf der Bauchseite eine Tendenz zur metameren Verkürzung des Rumpfes ein, welche ihren Höhepunkt bei den Anthropoiden erreicht, wo die Zahl der Zwischensehnen auf vier oder drei herabsinkt, so daß der Muskel scheinbar nur noch aus vier oder fünf Segmenten besteht.

Diese Reduktion ist aber nur eine scheinbare. In solchen Fällen dient nämlich die Innervation des Muskels zur Erkennung des wahren metameren Baues. Eine Reihe aufeinanderfolgender thorako-lumbaler Spinalnerven entsendet nämlich ventrale Zweige zu diesem Muskel. Diese Innervationen bleiben, wenn sie auch Veränderungen unterworfen sind und oft ebenfalls eine deutliche Tendenz zur Reduktion verraten, dennoch vollkommene Kriterien für die wahre Metamerie; jedenfalls sagt uns die Zahl der an der Innervation beteiligten Nervenäste, aus wieviel Segmenten der gerade Bauchmuskel besteht, wenn auch die Zwischensehnen weniger Teilstücke liefern, und welchen Rückenmetameren die betreffenden Bauchmetameren homolog sind. So ist denn die Innervation beim Studium der Muskelsegmentierung untrügerisch, während die Zwischensehnen für die Beantwortung gewichtigster Fragen der Beweiskraft oft entbehren.

## 5. Die Atmung der Fische.

Die Atmung der Fische und aller Kiementräger ist bekanntlich ganz anderer Natur als die der landbewohnenden, lungenführenden Tiere. Weil der Sauerstoffgehalt im Wasser, auf das gleiche Volumen berechnet, bei völliger Sättigung und gewöhnlichem Luftdruck ein viel geringerer ist als in der Luft und dazu bei der Atmung nur zum Teil in den Tierkörper aufgenommen wird, so sind die Atmungsbewegungen der Fische viel intensiver, denn um die dem Körper notwendige Menge des Sauerstoffes zu erhalten, müssen fortwährend neue Wasserschichten mit der Kiemenoberfläche in Berührung treten, während der Lungenatmer unter normalen Verhältnissen eine sehr verlangsamte Atmung zeigt.

Wir wissen nun durch mehrfach angestellte Versuche, daß die luftatmenden Tiere eine in mäßigem Grade gehaltene Luftverdünnung oder eine mäßige Verminderung des Sauerstoffdruckes der Atmungsluft sehr wohl auszuhalten vermögen und zur Erlangung des nötigen Sauerstoffes nur infolge verstärkten Atemholens etwas schneller ermüden. Versuche unter der Luftpumpe oder im Luftballon haben ergeben, daß Menschen und Landtiere in Höhen bis zu 4000 m oder in entsprechend verdünnter Luft ohne wesentliche Nachteile atmen können. Wie aber verhalten sich in entsprechenden Fällen die Fische? Die tägliche Erfahrung lehrt uns, daß sie bei eintretendem Luftmangel zu Grunde gehen. Wenn infolge von Erwärmung des Wassers im Sommer in Teichen und Flüssen der Luftgehalt des Wassers sich vermindert, kommen die im Schlamm lebenden Fische an die sauerstoffreichere Oberfläche, um dort zu atmen; andere werfen sich in ihrer Atemnot wild im Wasser umher oder springen gar aus demselben heraus,

während wieder andere an der Oberfläche Luft in den Darm aufschlucken und auf diese Weise das Sauerstoffbedürfnis ihres Körpers zu befriedigen suchen. Ganz dieselben Erscheinungen treten uns in mangelhaft durchlüfteten Aquarien entgegen; die Steigerung der Zahl der Atemzüge, die Tiefe derselben und die wachsende Unruhe geben sich hier zuerst als die bestimmtesten Anzeichen der beginnenden Atemnot zu erkennen, denen dann die oben geschilderten folgen, bis die Tiere schließlich regungslos sich auf die Seite legen, um nach kürzerer oder längerer Zeit zu sterben. Dieses sind, wie gesagt, Beobachtungen, welche man tagtäglich machen kann; bis zu welchem Grade jedoch der Sauerstoffgehalt eines Wasserbeckens abnehmen kann, bevor seine Insassen Spuren der Atemnot zu erkennen geben, darüber lagen bislang noch keine Beobachtungen vor.

Um diese Lücke unseres Wissens auszufüllen, haben nun unlängst C. Duncan und F. Hoppe-Segler Versuche angestellt [1]. In einem Glasgefäß von 15 $l$ Inhalt, welches bis auf 200 ccm mit Wasserleitungswasser gefüllt war, wurden die Versuchstiere untergebracht. An diesem Gefäße waren Einrichtungen getroffen, die ein Zu- und Ableiten des Wassers und alle möglichen Verhältnisse des Zutritts und Austritts der Luft gestatten, um so den Luftgehalt des Wassers stets wechseln, verringern und verstärken und auch genau bestimmen zu können. Diese Versuche hatten nun folgende Ergebnisse. Unter den günstigsten Verhältnissen, unter normalem Druck und bei 7 ° C. enthält 1 $l$ Wasser 8 ccm Sauerstoff. Diese Quantität nimmt ab bei Abnahme des Luftdruckes und Steigerung der Temperatur. Bei einer Abnahme des Sauerstoffes nun bis zu 4—3 ccm im Liter waren keine Spuren von Atemnot an den Fischen bemerkbar, ebensowenig wie auch ein unter entsprechender Sauerstoffspannung der Luft gehaltenes Kaninchen Atembeschwerden verriet. Fiel der Sauerstoffgehalt im Wasser pro Liter auf 1,7—0,8 ccm, so konnten Forellen nicht mehr existieren, sie zeigten starke Atemnot und starben bei längerem Aufenthalt; dahingegen waren Schleihen und auch Krebse noch recht munter. Wurde aber der Sauerstoffdruck so stark erniedrigt, daß er nur 1,1 bis 0,4 % einer Atmosphäre entsprach, dann fanden sich die Schleihen an der Oberfläche ein, konnten aber noch ihr Leben fristen. War der Sauerstoffgehalt jedoch auf Null gesunken, so legten sich Fisch und Krebs auf die Seite und verstarben.

## 6. Geographische Verbreitung der Fische.

Eine in systematischer wie rein geographischer Hinsicht umfassende Übersicht über diesen Gegenstand hat uns unlängst Palacky [2] geliefert, aus welcher wir einige allgemein interessierende Thatsachen mitteilen wollen.

Nachdem der Verfasser einen Überblick über die sämtlichen bis jetzt bekannten Fischfamilien mit ihren Gattungen und Arten gegeben hat, wobei

---

[1] Zeitschr. für physiol. Chemie XVII (1892), 165.

[2] Die Verbreitung der Fische. Prag 1891.

zugleich Verbreitung, Lebensweise und Wohnort genauere Berücksichtigung gefunden haben, wird an der Hand der — allerdings bis jetzt noch immer recht dürftigen — Funde das geologische Alter nebst den hier in Betracht kommenden Verhältnissen besprochen. Letztere Betrachtung führt zu verschiedenen geologischen Kombinationen, welche als das Resultat der oft recht eigentümlichen Verbreitung mancher Arten und Gattungen angesehen werden müssen. Vor allem kommen hier Rekonstruktionen älterer Land- und Wasserverbindungen in Frage, die notwendig erscheinen, um die jetzt bestehenden Verhältnisse in der geographischen Verbreitung erklären zu können. Auf Grund dieser Betrachtungen kommt Palacky zu dem Schlusse, daß die ältesten Fischformen Bewohner der Küste bezüglich des Schlammes gewesen sein müssen. Erst später traten dann die Hoch- und Tiefseeformen (pelagische) auf, und endlich nach Entstehung der Flüsse und Landseen stoßen wir auf Süßwasserfische.

In dem zweiten Teile der Arbeit kommen die einzelnen Faunengebiete zur Besprechung, bei denen es sich vorerst um die oceanischen handelt. Hier wird zunächst darauf hingewiesen, daß von den 81 bekannten Familien 31 ubiquitär, 23 durchweg äquatorial und 8 — meist sehr arm an Arten, stellenweise nur monotypisch, d. h. in einer einzigen Form auftretend — sehr lokal verbreitet sind. Familien, welche auf die neotropische und antarktische Region beschränkt sind, fehlen; dahingegen hat die paläotropische Region 12, die zirkumpolare (arktische) 5 und die neopacifische 2 eigene Familien.

In ichthyologisch-faunistischer Hinsicht bilden der Große, Atlantische und Indische Ocean ein einziges Gebiet, welches ein Drittel sämtlicher lebenden Fischfamilien enthält, nämlich 21 endemische Familien mit fast 200 Gattungen. Eine Trennung der beiden ersten Oceane hat sich erst in der jüngsten geologischen Zeit vollzogen, nämlich zur mittlern tertiären Zeit, wo der Isthmus von Panama aus dem Meere auftauchte. Heute noch findet man zu beiden Seiten dieses Isthmus 71 identische Fischarten.

Den größten Fischreichtum an Familien wie Arten weist das südöstliche asiatische Meer auf, nämlich die Hälfte aller im Großen Ocean überhaupt lebenden. An der Ostküste Nordamerikas kommen infolge der warmen Meeresströme einige tropische Arten vor, welche dort mit gemäßigt atlantischen, arktischen und specifisch mediterranen Formen leben — eine interessante Thatsache! Die Fauna des Mittelmeeres ist sehr eigenartig, da sie verwandtschaftliche Beziehungen zu der von Japan, Neuseeland und Westafrika zeigt; wohingegen im Roten Meere Formen leben, die zu denen des Mittelmeeres keine Beziehungen verraten, woraus sich ergiebt, daß die Trennung dieser beiden Meere eine sehr alte, lang bestehende ist.

Auch die Verbreitungsverhältnisse der Süßwasserfische haben manche interessante Seite. Hier kommen nur 29 Familien in Frage, von denen 7 tropisch, 4 paläotropisch, 2 neotropisch, 4 afrikanisch sind. Verhältnismäßig arm an Arten ist Europa, was seinen Grund in der Eiszeit hat. Hier

ist der Westen, beeinflußt vom Meere, artenreicher als der Osten. Der Norden Europas beherbergt als Charakterfische die Salmarten, Mitteleuropa die Karpfenarten, Südeuropa Cyprinodonten und Osteuropa Störe und Kaulköpfe. Nordasiens Fauna ist verwandt mit der von Nordamerika, beiden sind 37 Arten gemein; aber die Fauna des letztern Kontinents ist viel verschiedenartiger, ja sie kann als geradezu artenreich bezeichnet werden. Vorherrschend leben hier Barsche, darunter solche, welche mit australischen Barschen verwandte Anklänge aufweisen, Hechte, Welse und Cyprinodonter. Der nordsüdlich sich hinziehende Gebirgszug der Rocky Mountains formiert eine scharfe Faunengrenze; so z. B. leben sämtliche 27 nordamerikanische Welsarten nur östlich dieses Gebirgszuges. Als Übergangsgebiete sind Texas und Mexiko zu betrachten, da hier bereits tropische Arten heimaten. Sehr eigentümlich ist sodann die neotropische Fauna, und ebenso bildet die äthiopische, welche südlich der Sahara beginnt, eine faunistische Einheit, ist aber arm an Arten, zumal im Süden. Dasselbe gilt von den Inseln Oceaniens, während Australien wieder einen größern Reichtum an Arten (146) zählt. Auch für die Fischfauna bleibt die Grenze zwischen den Inseln von Bali und Lombok bestehen; doch muß bemerkt werden, daß hier Ausnahmen vorkommen. So leben auch auf der Insel Celebes mehrere in Ostindien weit verbreitete Fische und ebenso auf den Molukken und Philippinen. Dieser Umstand ist aber nach Palacky nicht schwerwiegend genug, um in ichthyologischer Beziehung die Wallacesche Linie zu beseitigen.

## 7. Erklärung der Asymmetrie der Schnecken.

Die Asymmetrie in dem Körperbau unserer Schnecken ist jedem aus der Kenntnis des gewundenen Schneckenhauses geläufig. Blicken wir von oben auf eine mit von uns abgewandtem Kopfe kriechende Schnecke, so können wir uns von dieser Asymmetrie ein deutliches Bild machen. In dieser Lage haben wir die Mundöffnung mit Augen und Fühler vorn am Kopfende. Am entgegengesetzten Schwanzende mündet aber nicht, wie es sonst im Tierreiche Regel ist, der Darm, sondern seine Öffnung, sowie auch die Ausmündungen der Nieren und des Geschlechtsapparates liegen in einer auf der rechten Seite, und zwar stark nach vorn, gelegenen Höhle, der sogen. Mantelhöhle. Auf dem Rücken trägt die Schnecke ihr spiralig gewundenes Haus, dessen Spitze auf uns gerichtet ist. In diesem Hause sind in einem häutigen Sacke, dem Eingeweidesacke, die Eingeweide vornehmlich des Verdauungsapparates untergebracht, die sich demnach den Windungen der Schale anpassen. Gewöhnlich ist diese Schale oder dieses Haus rechts gewunden, denn denken wir uns von der Spitze im Innern des Hauses wie in einer Wendeltreppe hinuntersteigend, so würden wir uns stets rechts um die Spindel drehen müssen.

Diese Asymmetrie des Körperausbaues ist nun keineswegs etwas Ursprüngliches. Der kleine Embryo unserer Weinbergschnecke etwa ist ein durchaus symmetrisch ausgebildetes Wesen, das Oben und Unten ist bei

ihm deutlich erkennbar und das Rechts und Links durchaus gleichmäßig gebaut. Vorn am Kopfende erhält er schon bald ein bewimpertes Segel (velum), mittels dessen er in dem flüssigen Eiweiß des Eies rotierende Bewegungen ausführt. Vor dem Segel befindet sich die sogen. Scheitelplatte, aus der später das Gehirn sich bildet, und an der der Mundöffnung entgegengesetzten Seite des Leibes entsteht aus einer Drüse die erste Schale, während an der Bauchseite fast gleichzeitig die Anlage des Fußes erfolgt. Erst im weitern Verlaufe seiner Entwicklung kommt es zur Bildung der Mantelhöhle und damit allmählich zur Ausgestaltung des definitiven asymmetrischen Körpers, mit welchem unsere Weinbergschnecke das Licht der Welt erblickt, indem sie jetzt erst ihre Eihülle verläßt, um ein freies Leben zu führen und allmählich zu dem großen, ausgereiften Tier heranzuwachsen. Also machen es alle unsere Landschnecken, überhaupt alle sogen. Lungenschnecken oder Pulmonaten.

Anders aber verhalten sich fast alle unsere Meerschnecken, die zu den Kiemenschnecken gehören. Auch sie besitzen fast alle im ausgebildeten Zustande denselben asymmetrischen Körper, wie wir ihn oben geschildert haben. Allein also organisiert beginnen sie ihr Freileben nicht, vielmehr durchbrechen sie die Eihülle schon, wenn sie noch symmetrisch gebaute Larven sind, und schwärmen als solche mittels zweier großen Wimpersegel so lange umher, bis der Fuß so weit entwickelt ist, daß er als Bewegungsorgan benutzt werden kann. Alsdann verlieren sich allmählich die Segel, und mit dem Übergang zur kriechenden Bewegung und der jetzt erfolgenden Ausbildung der Schale oder des Hauses auf dem Rücken geht nach und nach die Umbildung in den asymmetrischen Körper vor sich. Diese Asymmetrie spricht sich besonders in der Entwicklung der Mantelhöhle, in der Verlegung der Ausführungsgänge und in dem spiralen Bau des Hauses aus.

Es entsteht nun die Frage: Wie kann diese allmähliche Ausbildung des asymmetrischen Körpers aus dem symmetrischen erklärt werden? Durch welche mechanische Einwirkungen mag diese körperliche Umgestaltung entstanden gedacht werden können? Eine befriedigende Lösung dieser Frage war bisher nicht geliefert worden, denn alle von den Fachleuten gemachten Erklärungsversuche trugen den beobachteten Thatsachen nicht volle Rechnung. Neuerdings hat nun A. Lang eine Beantwortung dieser Frage gegeben, welche wenigstens vor den bisher gelieferten den großen Vorzug hat, daß sie allen den hier in Frage kommenden Verhältnissen die notwendige Berücksichtigung zu teil werden läßt [1]. Seine Auseinandersetzungen wollen wir in folgendem in zusammengefaßter Form wiedergeben.

Ausgehend von der Thatsache, daß ursprünglich, d. h. in der Bauanlage, jede Schnecke symmetrisch gestaltet ist, gerade so wie die Mitglieder der andern großen Klassen der Weichtiere oder Malacozoa, und die meisten erst im Laufe der körperlichen Entwicklung mit dem einseitigen, excessiven Wachstum des Eingeweidesackes die asymmetrische Form erhalten, sieht

[1] Vierteljahrsschr. der Naturf. Gesellsch. in Zürich, 36. Jahrg. (1891).

er in dieser letztern eben das Produkt einer durch dieses excessive Wachstum bedingten mechanischen Wirkung.

Bei einigen Schneckengattungen, Patella, Chiton u. a., treffen wir dieses excessive Auswachsen des Eingeweidesackes nicht an, und diese Gattungen zeigen an ihrem Körper auch dementsprechend keine Spur von Asymmetrie. Das dorsiventral abgeplattete Tier trägt auf seinem Rücken eine napfförmige Schale. An seinem Hinterende, und zwar auf der Oberseite von der Schale überragt, liegt die Mantelhöhle mit den oben erwähnten Öffnungen. Bei unsern meisten Schneckenarten beginnt aber in einem gewissen Entwicklungsstadium des Larvenlebens dieses excessive Wachstum des Eingeweidesackes, so daß derselbe schließlich eine bedeutende Höhe erreicht. Wäre der Sack nicht aufgerollt, so erhielte er eine von dem Rücken aufragende turmhohe Gestalt, welche auch die Schale teilen würde, die ihn bedeckt. Es ist nun aber nicht denkbar, meint Lang, daß mit einem solch senkrecht auf dem Rücken stehenden Turme die junge Schnecke sich kriechend bewegen kann, ohne fortdauernd mit dem Gleichgewichte kämpfen zu müssen. Dazu wird auch ihre Muskelkraft zum aufrechten Tragen des immer höher wachsenden Turmes bald nicht mehr ausreichen, und alle Bewegung des Tieres muß erlahmen. Daher hat die Natur dafür gesorgt, daß ein solches Gebilde nicht zu stande kommt, weil es nach den mechanischen Gesetzen eben nicht zu stande kommen kann.

Hat nämlich der Eingeweidesack der jungen Schnecke eine gewisse Höhe erreicht, so geschieht das, was die oben gegebenen theoretischen Erwägungen besagen. Dieses Moment hat aber zur Folge, daß eine Neigung des beschalten Sackes eintritt. Auch hier ist es wieder nicht gleichgültig, nach welcher Seite hin diese Neigung Platz greift. Soll diese Neigung für das Tier und seine Funktionen keine Nachteile im Gefolge haben, so ist klar, daß eine Neigung nach vorn oder hinten höchst unzweckmäßig ist. Erstere würde die Schnecke in der Bewegung und im Gebrauche ihrer Sinnesorgane (Fühler und Augen) stark behindern, letztere aber die verschiedenen Organe der Mantelhöhle in ihren Funktionen dauernd beschränken. Aus diesem Grunde hat die Natur dafür Sorge getragen, daß Sack und Schale sich zur Seite neigen. Nehmen wir nun an, die Neigung erfolge, wie es in der That gewöhnlich der Fall ist, nach links, so fragt es sich: Was werden die weitern Folgen sein? Diese resultieren nach ganz mechanischen Prinzipien aus der Bewegung des Tieres und aus den infolge der veränderten Druckverhältnisse auftretenden einseitigen Wachstumsvorgängen. Der nunmehr stark auf der linken Körperseite lastende Druck des Sackes und der Schale drängt zunächst die rücklings hinten in der Schale gelegenen Organe allmählich auf die rechte Körperseite herüber, so daß sie endlich ganz rechtsseitig zu liegen kommen. Dies gilt vor allem von denjenigen Organen, welche die Mantelhöhle in sich birgt. Dazu kommt der Einfluß der Bewegung des Tieres. Bei dieser wird das links geneigte Gehäuse, dem Gesetze der Trägheit folgend, in eine schräg nach hinten gerichtete Lage kommen. Hierdurch wird aber auf die nach rechts verschobenen

Organe der Mantelhöhle von neuem ein Druck ausgeübt, dem sie nur dadurch entgehen können, daß sie noch weiter nach vorn gedrängt werden und schließlich an die Oberseite des Eingeweidesackes zu liegen kommen, wo sie, unbehindert von Sack und Schale, ihre Funktionen ausüben können.

Jetzt kommen auch die einseitigen Wachstumsvorgänge zur Geltung. Es ist klar, daß die gedrückte und bei der Neigung dem Boden zugekehrte und darum weniger belichtete Seite des Eingeweidesackes sich nicht so stark entwickelt als die Oberseite desselben, welche keinen Druck erleidet und dem Lichte stets zugänglich ist. Daher muß sich die kegelige Gestalt bald verlieren und einer einseitig gewölbten Platz machen. Da nun der Sack gleichzeitig durch die Bewegung nach hinten ragt, so ist auch eine Ungleichmäßigkeit in dem Wachstum zwischen der Außen- und Innenseite vorhanden; die letztere krümmt sich mit der Unterseite mehr und mehr ein, während die erstere gleich der Oberseite sich wölbt. Träte dieser Wachstumsvorgang nicht ein, so wären Zerrungen und Knickungen der innern Organe unvermeidlich. Dieser Krümmung des Sackes in einer Ebene folgt natürlich die noch immer weichhäutige Schale. Denken wir uns nun dieses Wachstum unter denselben Bedingungen — und diese bleiben ja in der That dieselben — weiter fortgesetzt, so resultiert daraus schließlich eine Schale, welche in einer rechtsgewundenen Schraubenfläche aufgerollt ist, mit andern Worten: ein asymmetrisch gebautes Haus mit einer rechts nach vorn gelegenen Mantelhöhle, wie es die meisten unserer Schnecken aufweisen.

Im Anschluß hieran bespricht unser Forscher noch viele andere Wachstumsvorgänge, welche mit der asymmetrischen Ausbildung des Schneckenleibes in Beziehung stehen, und erläutert sie durch passend gewählte Beispiele. Diese hier zu erwähnen, würde uns zu weit führen; wir übergehen sie deshalb, sowie auch die hieran geknüpften transformistischen Spekulationen, und wollen zum Schluß nur noch eins andeuten. In der Natur finden wir neben rechtsgewundenen Schnecken auch, allerdings viel seltener, linksgewundene. Diese sind also nach den eben geschilderten Vorgängen nur dadurch entstanden zu denken, daß bei ihnen im Jugendstadium eine Rechts- statt Linksneigung erfolgt ist. In der That stimmen nun auch die ganzen Organisationsverhältnisse mit dieser Voraussetzung vollauf überein, denn bei den wahren linksgewundenen Schnecken liegt die Mantelhöhle vorn links.

## 8. Wie sieht das zusammengesetzte Auge der Arthropoden?

Wie oft ist nicht schon, sei es in morphologischer, sei es in physiologischer Beziehung, das zusammengesetzte oder facettierte Auge der Insekten und Krebse ein Gegenstand des Studiums gewesen! Seit Johannes v. Müller die erste Theorie des physiologischen Sehprozesses des Insektenauges aufstellte, die „Theorie des musivischen Sehens“, haben sich viele Forscher mit der Ergründung dieses Problems beschäftigt. Zum Beweise seien hier nur einige namhaft gemacht: Grenacher, v. Leydig, Thompson, Lowne, Plateau, Notthaft und Wallace.

Nach der Müllerschen Theorie kommt das Gesamtbild auf der Netzhaut der Insekten durch Aneinanderlagerung vieler Einzelbilder zu stande; die Tiere gelangen also zur Kenntnis der Gegenstände der Außenwelt durch eine Kombination der vielen Einzelbilder. Diese Theorie ist nun auf der einen Seite vielfach angefeindet und verworfen, auf der andern jedoch wieder warm verteidigt und weiter vervollkommnet worden. Kürzlich hat nun S. Exner, welcher über diesen Gegenstand bereits manche Untersuchung angestellt hat [1], alle seine Erfahrungen zur Verteidigung der alten Müllerschen Theorie in einer umfangreichen Arbeit zusammengefaßt [2]. Sein Buch enthält eine große Menge feinsinniger Studien und einwandfreier Versuche, so daß man wohl annehmen darf, daß seine physikalischen Erörterungen derselben endgültig den Sieg erfochten haben.

Wie Exner ausführt, ist das zusammengesetzte Auge ein dioptrischer Apparat, bei dem die optischen Erscheinungen mithin ebenso zu stande kommen wie bei einem Linsensystem oder einem Linsencylinder, d. h. wie bei einem aus mehreren Schichten bestehenden Cylinder, dessen Brechungsindex von der Achse zur Mantelfläche stetig geringer wird. Derartig konstruierte Linsencylinder bilden im zusammengesetzten Insektenauge die bekannten, wasserhell durchsichtigen Körper, welche wir als Krystallkegel zu bezeichnen pflegen. Diese Krystallkegel sind hauptsächlich in zwei Längen zur Ausbildung gelangt; entweder liegt nämlich der Brennpunkt des Linsencylinders mehr oder weniger nahe der hintern Begrenzungsfläche, oder aber fast in der Mitte desselben. Ist ersteres der Fall, so werden alle an der hintern Begrenzungsfläche aus dem Cylinder oder Kegel austretenden Strahlen so gebrochen, daß sie parallel mit der Cylinderachse weiter gehen. Ist aber das zweite der Fall, d. h. liegt der Brennpunkt mitten im Cylinder, so können wir den Apparat mit einem nicht vergrößernden Teleskop vergleichen, welches auf unendliche Entfernungen eingestellt werden kann. Es liefert also dieselbe optische Wirkung wie ein System zweier Linsen, die um die doppelte Brennweite auseinandergerückt sind.

Exner kommt auf Grund seiner vorgenommenen Untersuchungen dazu, bei den zusammengesetzten Augen drei Typen zu unterscheiden. Bei allen drei Typen stehen die auf der Netzhaut erzeugten Bilder, im Gegensatze zu den Bildern im einfachen Auge der Wirbeltiere, aufrecht, kommen aber auf verschiedene Weise zu stande; die beiden ersten Typen liefern ein Bild, welches entweder durch Apposition oder durch Superposition entsteht, während bei dem dritten Typus das Auge in seinen Wirkungen hauptsächlich katoptrisch ist.

Den ersten Typus des zusammengesetzten Auges mit Appositionsbild finden wir ausgebildet bei dem Molukkenkrebs (Limulus moluccensis). Bei diesem zeigt die Augenoberfläche nur eine leichte Wölbung, die einzelnen

---

[1] Vgl. dieses Jahrbuch I, 207.

[2] Die Physiologie der facettierten Augen von Krebsen und Insekten. Leipzig 1891.

Facetten der Hornhaut sind fast flach und fest mit dem Krystallkegel zu einem Körper verwachsen. Von allen einfallenden Lichtstrahlen trifft nur der im zentral gelegenen Kegel parallel der Kugelachse einfallende Lichtstrahl die Hornhaut senkrecht, bei allen peripher oder exzentrisch gelegenen Kegeln fällt der der Achse gleichgerichtete Strahl unter einem bald kleinern, bald größern Winkel ein. Eine optische Berechnung lehrt uns nun, daß das Netzhautbild aufrecht steht und aus so vielen hart nebeneinander liegenden Einzelbildern besteht, als Facetten da sind. Ebenso konstruiert sind die Augen vieler andern Krebstiere, dann aber auch die der Hummeln, Fliegen, Wasserjungfern und anderer Tagtiere.

Bei den nach dem zweiten Typus gebauten Augen fallen die Einzelbilder vielfach übereinander, da derselbe Bildpunkt von mehreren Krystallkegeln aufgenommen wird und auf der Netzhaut ein Bild hervorruft. Diese Bilder entstehen nun, wie Rechnung und Versuch ergeben, genau an derselben Stelle, decken sich also. Bei diesen Augen bildet die Oberfläche eine Halbkugel, so daß die sämtlichen Achsen der Kugel sich in einem Punkte schneiden, dem Augennervganglion. Die Netzhaut liegt um die drei- bis vierfache Länge des Kegels hinter dessen hinterer Abgrenzungsfläche. So konstruierte Augen fand Exner bei dem Johanniskäfer (Lampyris splendidula), sowie bei vielen andern, nachts vagabundierenden Käfern, aber auch in andern Insektenordnungen und bei Krebsen.

Neben diesen Funktionen des Sehvermögens kommen nun noch eine ganze Reihe anderer Punkte zur Sprache, welche teils diese beeinflussen, teils aber auch interessante Nebenerscheinungen sind. Hierhin gehört z. B. die Pigmentbildung, zunächst das Irispigment, das je nach der Lichtstärke thätig ist. Hauptsächlich ist es hinter der hintern Begrenzungsfläche des Krystallkegels gelegen, dann aber auch dient es zur Ausfüllung der Zwischenräume der einzelnen Kugel. Es hat den ausgesprochenen Zweck, alle zu stark gebrochenen Lichtstrahlen zu absorbieren, und bei zu grellem Lichte zu verhindern, daß zu viele die Netzhaut erreichen. Daher wandern die Pigmentkörnchen auch dem Lichte zu, wirken mithin gerade so wie die sich ausdehnende Irishaut der Wirbeltieraugen. Aus derselben Betrachtung ergiebt sich auch die Thatsache, daß manche Insekten bei Tage mit einem Appositionsbilde, bei Nacht mit einem Superpositionsbilde sehen.

Es ist uns nicht möglich, hier alle diese Einzelheiten einer nähern Betrachtung zu unterziehen; wir wollen uns deshalb darauf beschränken, hier zu erwähnen, daß er auch die hinter der Netzhaut befindliche Schicht, das Tapetum, welches der Aderhaut (Choroidea) des einfachen Auges homolog ist und gleich dieser zur Reflexion der Strahlen dient, eingehender bespricht. Sodann behandelt er das oft vorkommende Augenleuchten im Dunkeln oder die sogen. Pseudopupille, für welches eine sehr plausible Erklärung beigebracht wird.

Endlich wird auch noch die Schärfe des Netzhautbildes erörtert, woselbst er zu dem Ergebnisse gelangt, daß dieselbe bedeutend, etwa 80mal geringer ist als die des menschlichen Auges. Dieser Mangel wird aber voll

und ganz aufgewogen durch die große Leistungsfähigkeit der Netzhaut selbst, die wegen ihrer Mächtigkeit eine lang andauernde Einwirkung ertragen kann. Diese starke, durch die Netzhaut nun weiter vermittelte Nervenerregung ist aber für die Aufnahme des Bildes durch das Gehirn von viel größerem Werte als die Erzeugung des Netzhautbildes; denn nur eine Differenz in der Übertragung von Nachrichten aus der Außenwelt auf das Gehirn wird auch eine solche in der Erkenntnis dieser bedingen, nicht die Erzeugung eines schärfern oder stumpfern Netzhautbildes allein.

Daneben aber kommt Exner gleich frühern Forschern zu dem Schlusse, daß das Netzhautbild der zusammengesetzten Augen sehr häufig, vielleicht bei der größten Masse der mit solchen Sehorganen ausgestatteten Tiere, wenn nicht bei allen, verzerrt ist. Diese Augen sind daher zur Erkennung des Objektes selbst, seiner Gestalt und seiner Umrisse, wenig geeignet, wohl aber vermögen sie die kleinsten Bewegungen aufzufassen. Daher sind wir berechtigt, zu sagen: „Für die Erkennung, und demnach auch für die Erkenntnis der Formen der Außenwelt, ist das Wirbeltierauge geeigneter, für das Erkennen von Veränderungen an den einzelnen Gegenständen das der Wirbellosen, bezüglich das zusammengesetzte Auge." Immerhin ist das Auge der Insekten ein vollkommenes Gebilde für sich, und wohl mag Exner in gewisser Hinsicht Recht haben, wenn er behauptet: „Das Auge der Wirbellosen ist ein Proteus im Vergleiche zum Auge der Wirbeltiere, ja letzteres könnte jeden langweilen, der den Reichtum des erstern kennen gelernt hat."

## 9. Die „internationalen Beziehungen" der Ameisengäste.

In dem 4. Jahrgange dieses Jahrbuches [1] haben wir über einige bemerkenswerte Resultate Mitteilung gemacht, welche E. Waßmann S. J. über die symbiotischen Beziehungen zwischen zwei Käfergattungen und bestimmten Ameisenarten aus seinen Forschungen und Beobachtungen gewonnen hat. Wie diese beiden Gattungen, so sind auch viele andere Käferarten an das Leben bestimmter Ameisenarten gebunden. Sie halten sich in ihren Nestern auf und pflegen mit deren Insassen die freundschaftlichsten Beziehungen, während man sie in den Nestern anderer Ameisenarten niemals antrifft, selbst wenn dieselben zu ihren Freunden in einem nahen verwandtschaftlichen Verhältnis stehen, etwa mit diesen Gattungsgenossen bilden. Dieser eigenartige Umstand veranlaßte nun denselben Forscher, hierüber nähere Studien zu machen, nachzuspüren, wie sich verwandte Ameisen zu einem ihnen fremden Käfergaste verhalten, wenn man denselben in ihr Nest setzt, kurzum die „internationalen Beziehungen" der einzelnen Ameisengäste näher kennen zu lernen. Nach fünfjährigem Studium, in welcher Zeit er mit Ameisen aus Böhmen, Holland und der Schweiz experimentierte und 40 Ameisenkäfer sowie deren Larven auf diesen interessanten Punkt prüfte, übergab er die ersten Bemerkungen der Öffentlichkeit, welchen dann im folgenden Jahre die Resultate folgten, die er betreffs der Lomechusa

[1] Siehe S. 262 f.

strumosa, eines regelmäßigen Gastes der Formica sanguinea *Latr.*, gewonnen hat[1]. Über ihre Lebensweise, besonders über ihre freundschaftlichen Beziehungen zu ihren Wirtstieren mag das im 4. Jahrgang Mitgeteilte genügen; hier wollen wir nur soviel bemerken, daß die erwachsenen Käferchen von der Formica sanguinea gewissermaßen als milchgebende Kühe gehalten werden. Sie füttern die Käferchen und lecken dafür ein von zwei am Hinterleib befindlichen Haarbüscheln reichlich abgesondertes Sekret mit großer Begierde ab.

Die erste Versuchsreihe unseres Forschers bestand nun darin, das Verhalten fremder Formica sanguinea, also der Insassen anderer Nester gegenüber einer ihnen fremden Lomechusa festzustellen. Diese Versuche ergaben, daß solche Käferchen, wenn auch in einzelnen Fällen im Anfang mit etwas Mißtrauen, doch immer leicht aufgenommen wurden. Die Ameisen betrillerten sie mit ihren Fühlern und fingen alsbald an, an den Haarbüscheln von dem köstlichen Sekret zu kosten, selbst wenn sie Mitglieder eines Nestes waren, das noch niemals eine Lomechusa beherbergt hatte. Sogar Arbeiterinnen, welche der Puppenhülle entschlüpft, isoliert gehalten wurden und somit ohne alle Kenntnis und Erfahrung waren, besannen sich nicht lange, diese als liebe Gäste aufzunehmen und ebenso zu behandeln, als ob sie betreffs der ihnen so genehmen Eigenschaften derselben eine eingehende Belehrung erhalten hätten, ja selbst deren Larven wurden von ihnen sorgfältig aufgezogen, als wenn sie gewußt, welch nützliches Geschöpf ihnen daraus entstände, während sie Larven fremder Ameisenarten in ihrer Behausung nicht duldeten. Mit Recht folgert unser Forscher aus diesen Thatsachen, daß die Formica sanguinea zur Aufzucht und Behandlung der Lomechusa strumosa einen sehr ausgeprägten vererbten Instinkt besitzen muß. Wahrscheinlich ist, daß dieser Käfer einen für diese Ameisenart äußerst charakteristischen Geruch hat, der von ihnen selbst dann noch wahrnehmbar ist, wenn er durch andere ihnen widerwärtige Gerüche verdeckt wird. So ist es erklärlich, daß auch Käfer, die aus Nestern anderer Ameisenarten stammten oder mit dem zerquetschten Hinterleib dieser Arten eingerieben waren, dennoch bei der Formica sanguinea eine gastliche Stätte fanden. Gleich dieser Art verhielten sich auch die als Hilfsameisen in ihren Nestern lebenden Formica fusca und rufilabris.

Letzterer Umstand brachte unsern Forscher auf den Gedanken, über das Verhältnis dieser Arten zu der Lomechusa weitere Versuche anzustellen. Zu diesem Ende brachte er Lomechusen in selbständige Nester jener beiden Arten, und siehe, sofort eröffneten die Insassen einen heftigen Angriff auf den frischen Eindringling, so daß sich dieser genötigt sah, durch Abgabe von Geruchssalven sich seiner Feinde zu entledigen. Eine solche Manipulation schien indes diese milder zu stimmen. Ob der Geruch sie anzog? Genug, alsbald betasteten sie den Käfer freundlich, fanden die Haarbüschel, beleckten sie und nahmen ihn so gastlich auf.

[1] Biol. Centralbl. XI (1891), Nr. 11; XII (1892), Nr. 18. 19. 20. 21.

Freundlicher gesinnt waren hingegen zwei andere Formica-Arten, rufa und pratensis, beide nahmen die hineingesetzten Käfer unverzüglich auf und behandelten sie auf die gastfreundlichste Weise, während der sechste Gattungsgenosse, Formica exsecta, zuerst dieselben Feindseligkeiten gegen sie an den Tag legte, wie die beiden oben erwähnten Arten fusca und rufilabris.

Ferner wurden noch Versuche angestellt mit 14 weitern Ameisenarten, welche den Gattungen Polyergus, Myrmica, Camponotus, Lasius, Tapinoma, Tetramorium, Lepthothorax und Formicoxenus angehören. Hier war das Verhalten den hinzugesetzten Lomechusen gegenüber ein sehr verschiedenes. Während die beiden Lasius-Arten fuliginosus und umbratus sich sehr zweifelhaft benahmen, verhielt sich der größte Teil, nämlich drei Myrmica- und zwei Lasius-Arten, sowie die übrigen oben genannten Gattungen mit Ausnahme von Polyergus, dem Käfer gegenüber durchaus feindselig; sie gingen den zu ihnen gesetzten Tieren wütend zu Leibe und ruhten nicht eher mit ihren Angriffen, bis sie dieselben getötet hatten, wenn jene nicht vorher von unserem Forscher wieder aus den Nestern herausgenommen waren. Gelinde verfuhr mit den Lomechusen der Polyergus rufescens. Er nahm sie in seine Behausung auf, d. h. er duldete sie und benahm sich so, als wenn ihre Anwesenheit ihn nicht belästigte.

Recht interessant war endlich das Benehmen der Myrmica rubida. In ein aus Österreich stammendes Nest dieser Art setzte Waßmann mehrere holländische Lomechusen. Alsbald drangen die Ameisen auf die fremden Eindringlinge ein, griffen sie wütend an und ruhten nicht eher, bis sie dieselben getötet hatten. Nach und nach jedoch stellten sie ihre Feindseligkeiten ein, und zwei später zu ihnen gesetzte Käfer blieben durchaus unbehelligt, ohne aber irgendwie gastlich behandelt, gefüttert und beleckt zu werden. Ein gleiches, in demselben Sinne sich änderndes Verhalten nahm dieselbe Art einigen in ihr Nest gesetzten Käfern der Gattung Atemeles gegenüber wahr, welche ihr gleich den Lomechusen unbekannte Wesen waren. Auch sie wurden zuerst heftig bedrängt, nachher aber nicht nur geduldet, sondern von den Arbeiterinnen sogar mit Nahrung versehen.

Die Hauptschlußfolgerung, welche Waßmann aus seinen Beobachtungen zieht, formuliert er selbst also: „Lomechusa strumosa ist völlig international nur gegenüber fremden Kolonien ihrer normalen Wirtsameisenart (Formica sanguinea) und gegenüber jenen verwandten Formica-Arten, welche dieselbe Körpergröße besitzen (Formica rufa und pratensis)."

Erklärung findet das verschiedene Verhalten der einzelnen Ameisenarten vor allem in dem angeborenen und dann ererbten Instinkt. Dieser ist für die Pflege und Ausnützung des Käfers bei der Formica sanguinea sehr stark ausgebildet, weniger stark bei ihren Verwandten. Das passive Verhalten des sonst so streitsüchtigen Polyergus schiebt unser Forscher der nur sehr gering entwickelten Intelligenz dieses Tieres zu, welche es hindert, die von dem Käfer empfangenen angenehmen Eindrücke praktisch zu verwerten. Diejenigen Arten, welche anfänglich der Lomechusa gegenüber sich

feindlich verhalten, dann aber ihr Benehmen in ein freundschaftliches und gastliches umkehren, mögen durch Zufall oder durch die Erfahrungen, welche sie an andern, der Lomechusa verwandten Käfern, wie Atemeles, gemacht haben, zur Auffindung des beliebten Sekretes der Haarbüschel gelangen. Die Ameisenarten endlich, welche sich nur ablehnend und feindlich dem Käfer gegenüber verhalten, sind diesem entweder an Größe überlegen und bringen ihm in ihrer Streitlust gleich todbringende Wunden bei, oder aber sie sind kleiner als er und geraten durch das Eindringen des größern Wesens derartig in Unruhe, daß sie, trotz des Betastens von seiten der Lomechusa, was sonst einen beruhigenden Eindruck auf die Ameisen macht, stets von neuem auf den überlegenen Feind eindringen.

Fragen wir zum Schluß, welche Faktoren für die internationalen Beziehungen von Lomechusa strumosa, als auch wohl von andern Ameisengästen, welche unser Forscher auf diesen Punkt hin demnächst behandeln wird, besonders maßgebend seien, so können wir dieselben nicht kürzer angeben, als es von seiner Seite am Schlusse der Arbeit geschieht. Er sagt also: „Von seiten des aufzunehmenden Gastes sind von Bedeutung:

1. Seine instinktiven Anziehungsmittel (eigentümlicher Geruch, gelbe Sekretionsbüschel, aromatische Sekrete), die auf das sinnliche Wahrnehmungsvermögen der Ameisen einen angenehmen Eindruck machen.

2. Seine Initiative den Ameisen gegenüber, namentlich in der Nachahmung ihres Fühlerverkehrs und der Aufforderung zur Fütterung.

Von seiten der Ameisen, welche den Gast aufnehmen sollen:

1. Die erbliche instinktive Neigung zur Pflege eben dieser Gastart.

2. Die erbliche instinktive Neigung zur Pflege einer nahe verwandten Gastart.

3. Die angenehmen Sinneserfahrungen, welche die Ameise bei der Berührung des fremden Gastes macht.

4. Die Ähnlichkeit in der Körpergröße zwischen Ameise und Gast und die daraus sich ergebende größere Wirksamkeit seiner Fühlerschläge.

5. Der reizbare oder friedfertige Charakter der betreffenden Ameisenart.

6. Die systematische Verwandtschaft der betreffenden Ameisenart mit der normalen Wirtsameise des aufzunehmenden Gastes.

7. Die Vermittlung der normalen Wirtsameise (bei Aufnahme des Gastes in gemischten Kolonien)."

## 10. Zur Anatomie der Reblaus.

Wie die Reblaus (Phylloxera vastatrix) in ihrer Lebensweise und Entwicklungsgeschichte manche interessante Eigentümlichkeiten aufweist, so auch in ihren anatomischen Verhältnissen, von denen kürzlich einige Einzelheiten durch J. Krassilstschik bekannt gegeben sind[1].

Durch geeignete Untersuchungsmethoden gelang es diesem Forscher zuerst, das Gewirr von Muskeln, Chitinbildungen und andern Organen

[1] Zoolog. Anzeiger, 15. Jahrg. (1892), Nr. 393.

des Kopfsegmentes trotz der großen Kleinheit des Objektes klarzulegen. Unter den hier befindlichen Organen zieht vor allem ein in der Zweizahl auftretender Apparat unsere Aufmerksamkeit auf sich, eine sogen. Speichelpumpe, welche jederseits oberhalb der Wurzel der Stechborsten und dem Schlunde gelegen ist und durch mächtige Muskelbündel in Bewegung gesetzt wird. Mit Hilfe der nebenstehenden schematischen Abbildung erklärt sich die Einrichtung dieser Pumpe folgendermaßen. In einem Chitincylinder (Cy) bewegt sich ein ebenfalls aus Chitin bestehender Kolben (K). Der Boden (B) dieses Cylinders besitzt eine zentrale Öffnung, die mit einem kegelförmigen Hohlraum (CF) in Verbindung steht, dessen Basis in Form eines

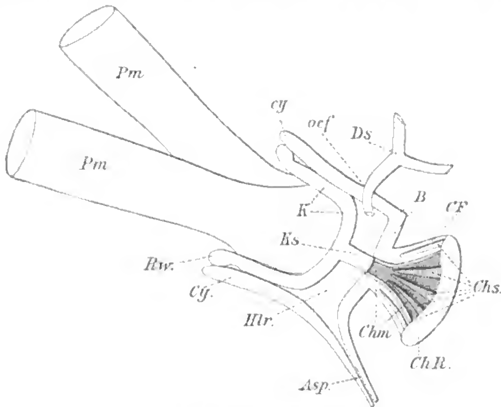



Fig. 30. Speichelpumpe der Reblaus.

Pm Pumpmuskel, K Kolben, Ks Kolbenstift, Cy Cylinder, B Cylinderboden, CF kegelförmiger Hohlraum, Chs die in demselben lagernden Chitinstäbchen, ChR Chitinring, Chm elastische Chitinmembran, Ds Speicheldrüsenröhre, oef Öffnung derselben, Hlr Hohlraum des Cylinders, Asp Ausführungsgang desselben.

kräftigen Chitinringes (ChR) verdeckt ist und mehrere feine Chitinstäbchen (Chs) trägt. Am innern Rande dieses Ringes ist eine elastische Chitinhaut (Chm) ausgespannt, deren Mittelpunkt an einem Chitinzapfen (Ks) befestigt ist, der als Fortsetzung des Kolbens in den zentralen Hohlraum paßt und beim Einrücken desselben in den Cylinderraum diesen verschließt. Die obere, kesselartig vertiefte Fläche des Kolbens steht mit zwei starken Muskelbündeln (Pm) in Verbindung, durch deren Kontraktion der Kolben in dem Cylinder aufwärts gezogen wird. Ist dies der Fall, so kann der aus der in der obern Wandung des Cylinderraumes eintretenden Röhre (oef) ausfließende Speichelsaft in diesen Raum gelangen; wird dann aber nach Erschlaffung der Muskelbündel durch die Elasticität der Membran des

Hohlkegels der Kolben zurückgezogen, so schließt sich diese Röhre ventilartig ab, so daß der Speichel weder ausfließen noch auch in die Röhre zurücktreten kann. Derselbe findet nun vielmehr seinen Abfluß durch den an der entgegengesetzten Wandung des Cylinders gelegenen Ausführungsgang der Pumpe (Asp), welcher ihn zu den Stechborsten bringt. Werden die Muskelbündel mithin rhythmisch kontrahiert, so kann ein langsamer, aber ununterbrochener Speichelfluß längs der Stechborsten in die Wunde gelangen, welche die Laus durch ihren Schnabel der Nährpflanze beigebracht hat, um hier die eigentümlichen Wirkungen auf das vegetative Gewebe hervorzurufen.

Desgleichen gelang es unserem Forscher, die Mechanik des Saugens dieser Tierchen klarzulegen, welches durch die rhythmischen Bewegungen einer Reihe von Muskeln hervorgebracht wird, die von der Wandung des Vorderkopfes zum Schlunde hin verlaufen und hier an einem Paar symmetrisch gelegener schalenförmigen Chitinprotuberanzen ihre Ansatzstelle finden. Außerdem wirkt zur Vollziehung dieser Funktion noch ein feines Häutchen mit, welches das innere Lumen des Schlundes auskleidet und eine feine Querringelung zeigt.

Alsdann kommen weitere zarte Chitinbildungen zur Betrachtung: so vor allem die kleinen warzenförmigen Höckerchen der Oberseite, welche nicht, wie vermutet werden könnte, kleine Wachs absondernde Drüsen darstellen, da sie ohne alle Öffnung sind. Daran schließen sich Mitteilungen über das Muskelsystem, über den sekundären Dotter- oder Pseudovitellus und manches andere, welches im einzelnen anzugeben uns zu weit führen würde. Erwähnen wollen wir nur noch, daß der Verfasser eine ausführlichere Darstellung aller dieser interessanten Vorrichtungen in den Horae Societatis Entomologicae Rossicae zu geben beabsichtigt.

## 11. Die Deckflügel der Käfer.

Über den anatomischen Bau keines größern Organs am Körper der Käfer herrschte wohl bislang so große Unkenntnis als über den der Deckflügel. Selbst die äußern Strukturverhältnisse sind erst vor zwei Jahren Gegenstand eingehenderer Betrachtung geworden, wie aus der im 6. Jahrgang dieses Jahrbuches wiedergegebenen kurzen Inhaltsangabe der Hauptresultate einer Arbeit von v. Bonsdorff hervorgeht[1]. Das Wesentliche, worauf sich die bisherigen Untersuchungen beschränkt haben, betrifft erstens die Anlage und Entwicklung der Flügel im Larven- und Puppenstadium der Insekten, und zweitens die Entstehung des Flügelgeäders, speciell den Zusammenhang der Adern mit dem Verlauf der Tracheen. Dabei war die allgemeine Voraussetzung, daß die Deckflügel der Käfer nichts anderes wie die chitinös gewordenen Vorderflügel darstellen.

Kürzlich hat nun K. Hoffbauer dem Insektenflügel wiederum eine eingehende Erforschung gewidmet, und dasjenige, was bisher seine Untersuchungen ergeben haben, in einer umfangreichern Arbeit, „Beiträge zur

[1] VI, 237.

Kenntnis der Insektenflügel", niedergelegt [1]. Diese Arbeit beschäftigt sich zum bei weitem größten Teil mit der feinern anatomischen Beschaffenheit der Deckflügel der Käfer, und da diese Seite überhaupt aus oben erwähntem Grunde das meiste Interesse beanspruchen kann, wollen wir hier in Kürze einige seiner Hauptresultate niederlegen.

Auffallend ist zunächst beim chitinösen Deckflügel des Käfers das Fehlen einer Aderung, wie wir eine solche regelmäßig bei dem häutigen Insektenflügel antreffen. Dies hat darin seinen Grund, daß die obere und untere Lamelle des Deckflügels sich nicht berühren, sondern erheblich voneinander weichen und nur durch einzeln stehende Chitinsäulchen, die sogen. Querbrücken, verbunden sind, welche als Fortsetzungen (Einfaltungen) der obern Lamelle gegen die untere aufgefaßt werden müssen. Der hierdurch entstandene Innenraum ist durchweg gleich breit, nur am äußern und innern Längsrande erscheint er weiter ausgebuchtet. Die Unterseite des äußern (Rand-) Saumes, welcher durch diese Ausbuchtung entsteht, trägt stets eine aus kurzen Chitinzähnchen oder Kannelierungen bestehende Leiste, welche bei den Schwimmkäfern als stark ausgebildete Schrillleiste schon länger bekannt und beschrieben wurde. Der Innenraum selbst wird rundum von einer Bildungs- (Matrix-) Schicht ausgekleidet. Diese Schicht enthält diejenigen Organe, welche zur Ausbildung der Chitinmasse notwendig sind, als Tracheenästchen, Blutflüssigkeit, Nervenstämmchen, Fettsubstanz und, was sehr eigentümlich ist, oft auch eine große Fülle von Drüsen, die je nach den Arten verschieden gelagert und gestaltet, aber mit Drüsen des Halsschildes immer analog gebildet sind, wie denn überhaupt auch die andern Eigenheiten der Körperhaut, z. B. besonders merkwürdige Haargebilde, auf die Deckflügel übergehen.

Aus diesen anatomischen Verhältnissen, denen noch viele andere hinzugefügt werden könnten, geht hervor, daß die Deckflügel der Käfer in ihrem feinern Bau in mancher Hinsicht von dem der häutigen Insektenflügel abweichen, dahingegen auffallend viel Übereinstimmung mit dem Bau des Halsschildes und seiner Seitenanhänge zeigen. Diese Umstände legen uns nun die Frage nahe: Für Organe welcher Art haben wir diese Deckflügel anzusehen? Bisher war man fast allgemein der Ansicht, diese Gebilde seien nichts anderes, als durch starke Chitinablagerung modifizierte Flügel, entsprächen also den häutigen Vorderflügeln der übrigen Insekten, ähnlich wie die Brustflossen der Fische und Flügel der Vögel modifizierte Vorderextremitäten darstellen. Eine solche Auffassung dürfte nach den anatomischen Befunden Hoffbauers jedoch sehr stark ins Wanken gekommen sein, und so ist auch unser Gewährsmann geneigt, sie für modifizierte Seitenlappen des Halsschildes zu halten. Diese Ansicht findet eine Stütze in dem Vorkommen zarter Häutchen, sogen. Alulae, am Deckflügelgrunde der Schwimmkäfer, auf welche früher schon Meinert hingewiesen und sie für die homologen Gebilde der Vorderflügel der andern Insektenordnungen, speciell der Immen

[1] Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie LIV (1892), Heft 4.

und Schmetterlinge gedeutet hat. Erweist seine Auffassung sich als richtig, was weitere anatomisch vergleichende Untersuchungen mit der Zeit wohl klarlegen werden, so besitzen unsere Käfer — wissenschaftlich genommen — nur ein, nämlich das hintere Flügelpaar; das vordere Paar wäre nicht zur Ausbildung gekommen, ähnlich wie bei der Blindschleiche die Beine nicht, oder höchstens, wie bei den Schwimmkäfern, in der rudimentären Form der Alulae vorhanden, während stark ausgebildete Seitenteile des Halsschildes als Decken für die häutigen Flügel fungieren.

## 12. Entwicklungsgeschichte der Skorpionspinnen.

Wie schon der Name andeutet, haben wir es hier mit einer Tiergruppe zu thun, welche, nach ihrer äußern Beschaffenheit zu urteilen, zwischen den Spinnen und den Skorpionen steht. In der That sind auch bei dieser kleinen Ordnung, deren Mitglieder die Tropengegenden beider Welten bewohnen, gerade wie bei den Skorpionen die Kiefertaster zu zwei ansehnlich entwickelten beinartigen Organen umgebildet, welches Merkmal die lateinische Bezeichnung Pedipalpi treffend zum Ausdruck bringt.

Wie gesagt, ist die Ordnung der Skorpionspinnen nur sehr klein, birgt nur wenig Gattungen und Arten; über ihre Lebensweise und manches andere aber, was die noch recht ursprüngliche Verhältnisse verratenden Formen besitzen, ist man bisher noch sehr wenig unterrichtet gewesen. Hierhin gehört ihre Entwicklungsgeschichte, von der bislang fast gar nichts bekannt war. Um so dankenswerter sind deshalb die Mitteilungen von A. Strubell, welcher diese Tiere an Ort und Stelle auf der Insel Java untersuchen konnte und seine Resultate in einem vorläufigen Bericht der Öffentlichkeit übergeben hat[1].

Zunächst stellte Strubell fest, daß die Skorpionspinnen (des malayischen Archipels wenigstens) nicht, wie man bisher geglaubt, lebendige Junge zur Welt bringen, sondern Eier legen. Zur Zeit der Eiablage aber begeben sich die Weibchen tief in die Erde, kleben sich dieselben mit einem Sekret unterm Bauche fest, welches an der Luft erhärtet, die Eier auch in Form eines dünnwandigen, durchscheinenden Sackes umgiebt. Das Ei selbst ist sehr reich an Dottermasse, etwa 3 mm groß und von eiförmiger Gestalt.

An diesen Eiern verfolgte unser Forscher nun die Entwicklung des jungen Embryo von den ersten Stadien an. Heben wir aus den zahlreichen Einzelheiten einige hervor, welche besonders charakteristisch und für Ergründung der systematischen Stellung dieser Tiere sehr wertvoll sind.

Bemerkenswert ist hier zunächst, daß bald nach Anlage des jungen Embryo in Form einer feinen Haut (des Keimstreifens) bei diesem Querfurchen auftreten, und zwar erst vorn, dann hinten, welche die ersten Andeutungen der Segmentierung des Körpers darstellen, wie sie allen Arthropoden eigen ist. Gerade wie bei den Spinnen tritt auch hier bei dem Embryo recht früh eine mediane Längsfurche auf, die breiter und breiter

[1] Zoolog. Anzeiger 1892.

wird und die beiden Hälften des Keimstreifens seitlich auseinandertreibt: ein Vorgang, der noch dadurch stärker hervorgehoben wird, daß der Dotter in der Furche nach außen hervorquillt und so die Trennung der beiden Hälften noch mehr vervollständigt. Fast gleichzeitig erscheinen an den zwei Kopf- und vier Brustsegmenten die ersten Beinanlagen als kleine, knopfförmige Erhebungen, die Mundöffnung wird als kleines Grübchen vorgebildet, und während seitlich die Keimstreifhälften die Eikugel unter allmählicher Resorption des Dotters umwachsen, bis sie mit ihren Außenrändern zusammenstoßen und so den Rücken des Tierchens bilden, legt sich in der Medianfurche das Nervensystem an. Hieraus ergiebt sich, daß die Entwicklungsgeschichte der Skorpionspinnen gegenüber ihren anatomischen Verhältnissen, welche sie als nahe Verwandte der echten Skorpionen erscheinen lassen, vielfach mit der der echten Spinnen Übereinstimmung zeigt.

Im Gegensatze zu beiden Ordnungen fehlen bei den jungen Skorpionspinnen im Ei die Beinanlagen an den Abdominalsegmenten; dagegen kommt es bei ihnen, wieder ganz in Übereinstimmung mit den Spinnen, zur Bildung einer Larvenhaut, welche das junge Tierchen im Ei umhüllt und erst nach dem Verlassen der Eischale abgeworfen wird. Die Jungen gleichen auch nach dem Ausschlüpfen anfangs dem Muttertiere sehr wenig, erst nach einer zweiten Häutung erhalten sie ihre bleibende Gestalt. Jetzt verlassen sie den Körper der Mutter, an dem sie bisher sich angeheftet hielten, um ein selbständiges Leben zu führen.

Die Skorpionspinnen sind also als spinnenartige Tiere anzusehen, welche nach dem Typus der echten Spinnen organisiert sind, allein in der Ausbildung dieser oder jener Körperteile sich mehr den echten Skorpionen nähern.

## 13. Zusammengesetzte Augen bei Ringelwürmern.

Die hübschen Untersuchungen Andrews' über die zusammengesetzten Augen der Anneliden oder Ringelwürmer[1] haben uns einen interessanten Beweis dafür erbracht, daß eine gleiche Funktion Organe von sehr ähnlichem Bau hervorrufen kann, welche sonst ohne allen Zusammenhang sind, mithin jeder gemeinsamen organischen Grundlage entbehren.

In dieser großen Tierklasse treffen wir Arten an, welche an ihren Kiemenstämmchen in großer Zahl augenähnliche Organe in Form von kleinen, halbkugeligen Höckerchen aufweisen. So auch die von unserem Forscher als Untersuchungsobjekt benutzte Potamilla reniformis. Diese kleinen Augenhöckerchen haben hier eine intensiv gelbe Farbe und lassen bei einer günstigen Beleuchtung auf ihrer Oberfläche kleine runde Punkte erkennen, die sich durch eine dunklere Färbung hervorthun und dadurch, rein äußerlich betrachtet, das Aussehen eines zusammengesetzten Auges gewinnen.

Um über die Natur dieser Gebilde volle Klarheit zu erhalten, schritt Andrews zur mikroskopischen Untersuchung. Er stellte sich Schnittpräparate her, die, mit geeigneten Mitteln maceriert, deutlich den feinern Bau er-

[1] Journal of Morphology V (1891).

kennen ließen. Dieser zeigte in der That die größte Übereinstimmung mit den Facettenaugen der Arthropoden oder Gliederfüßer, besonders mit denen der Insekten. Es ist demnach der Schluß vollauf berechtigt, daß auch diese Kiemengebilde lichtempfindliche Organe darstellen. Jedes dieser Höckerchen ist aus einer größern Zahl von Sinneszellen zusammengesetzt, von denen jede einzelne die Gestalt eines Kegels besitzt. Mit ihrem stumpfen Ende ist diese ziemlich lang gezogene Kegelzelle nach außen gerichtet, während das spitze Ende nach dem Mittelpunkt des halbkugelförmigen Höckerchens zeigt. Die nach außen ragende Kegelbasis ist wiederum kegel- oder eiförmig ausgebildet und besitzt ein sehr starkes Lichtbrechungsvermögen, zeigt also ganz dasselbe Verhalten wie der sogen. Krystallkegel des Insektenauges. Das innere Ende läuft in einen feinen Faden aus, welcher höchst wahrscheinlich einen Nervenfaden darstellt. In der hintern Zellhälfte ist ein ziemlich großer Kern gelegen und deren Wandungen reichlich mit feinen rötlichen Pigmentkörnchen ausgekleidet. Auch diese Verhältnisse kommen bei den Facettenaugen vor, sprechen also dafür, daß auch diesen Organen gleiche Funktionen zukommen. Rundum und zwischen den einzelnen Sinneszellen lagern lang ausgezogene Zellen, die wohl einen deutlichen Kern, aber keine lichtbrechenden Eigenschaften besitzen. Sie dienen offenbar nur zur Stütze des Organs und wurden darum von Andrews Stützzellen genannt.

## 14. Zur Anatomie und Systematik der Armfüßer.

Es giebt im Tierreich noch gar manche Gruppe, welcher in unserem System noch so recht keine Heimat angewiesen ist; hierzu gehören auch die Armfüßer oder Brachiopoden. Sie haben gleich den Muscheltieren 2klappige Schalen und wurden aus diesem Grunde lange Zeit mit diesen und andern schalentragenden Tieren in den Kreis der Weichtiere (Malacozoa) untergebracht. Als jedoch die Kenntnis der einzelnen Körperverhältnisse dieser Tiere weitern Fortschritt nahm, da erkannte man auch, daß die Verwandtschaft ganz und gar äußerlich war. Man sah sich gezwungen, für diese Wesen einen andern Platz aufzuthun; aber wo auch immer man bis jetzt geglaubt hat, sie gut unterbringen zu können, überall wollten sie mit ihren eigenartigen Organisationsverhältnissen nicht recht hineinpassen. Bald reihte man sie dem Kreise der Würmer an, bald stellte man sie den Weichtieren koordiniert gegenüber, oder aber man formte aus ihnen eine selbständige Gruppe.

Neuerdings nun hat F. Blochmann über diese Tiere wieder eingehende anatomische Studien gemacht, und zwar mit dem vorgesteckten Ziele, ihre systematische Stellung näher zu ergründen [1]. Diese Studien sind nicht, wie es scheint, ohne Resultat gewesen. Seine Untersuchungen belehrten ihn, daß die Armfüßer zu den Moostierchen (Bryozoa) sowie zu der Gattung Pharonis gewisse verwandtschaftliche Beziehungen verraten. Diese

[1] Über die Anatomie und die verwandtschaftlichen Beziehungen der Brachiopoden. Rostock 1892.

fand er vor allem in einer gewissen Übereinstimmung in der Entwicklung des sogen. Armapparates, alsdann in der gleichen Ausbildung des Epistoms und schließlich in dem Besitz eines fußartigen Organs, welches zum Anheften gebraucht wird. Dann aber haben die Armfüßer auch verwandtschaftliche Beziehungen zu den Ringelwürmern (Annelides), wo die Gattung Sipunculus als Mittelglied aufgefaßt werden kann, wie auch zu den Weichtieren, welche sich besonders darin aussprechen, daß die Larven beider Gruppen nach demselben Typus gebaut sind, nämlich dem Prochophora-Typus.

Im Gegensatz aber zu den segmentierten Würmern und Malakozoen hält Blochmann die Armfüßer sowie die Moostierchen, Pharonis und Sipunculus, für nicht segmentierte Formen. Aus diesem Grunde faßt er alle diese Formen zu einer Gruppe zusammen, die er mit Lang als die Gruppe der Prosopygier bezeichnet. Diese Gruppe ist den Würmern koordiniert, reiht sich den Weichtieren an, ohne jedoch ihnen subordiniert zu sein.

Um die systematische Gliederung der einzelnen Armfüßer-Gattungen hat sich letzthin ein anderer Forscher, E. Beecher, verdient gemacht. Seine Arbeiten[1] behandeln hauptsächlich die Entwicklungsgeschichte dieser Tiere, welche die verschiedene Entfaltung des Körpers in zahlreichen Formen vorzüglich verstehen lehrt. Auf die Form der Stielöffnung sowie auf das Fehlen oder Vorkommen einer Gliederung der Schale, als für eine natürliche Einteilung geeignete Merkmale, basiert er 4 Hauptgruppen, von denen zwei, die Atremata und Neotremata, ungegliederte, die beiden andern, Protremata und Telotremata, gegliederte Schalen besitzen.

## 15. Zur Metamorphose der Schwämme.

Es ist schon häufiger vermerkt worden, daß die auf der niedrigsten Organisationsstufe der Metazoen stehenden Schwämme oder Spongien in manchen Vorgängen ihrer Metamorphose Verhältnisse zeigen, welche sie in einen scharfen Gegensatz bringen zu allen übrigen mehrzelligen Tieren. Von diesem Gesichtspunkte aus ist eine neuerdings von O. Maas erschienene Arbeit von besonderer Bedeutung, weil sie nämlich Beobachtungen mitteilt, welche die oben angedeutete Kluft nur noch zu erweitern im stande sind. Die besagte Arbeit beschäftigt sich hauptsächlich mit der Metamorphose der etwa 1 mm großen gelblichen Larven eines Kieselhornschwammes der Familie der Chalinopsiden, der Esperia lorenzi O. S.[2]

Die Larve dieses Schwammes verbringt die ersten Stadien ihrer Entwicklung gleich den Larven anderer Schwammspecies im Gewebe des mütterlichen Organismus. Wenn sie diesen verläßt, um frei im Wasser zunächst ihren Lebenslauf fortzusetzen, hat sie eben das sogen. Blastophära-Stadium durchschritten. Der etwa eirunde Körper besteht aus einem Zellkomplex, der oberflächlich größtenteils aus Wimperzellen besteht. Der beim Schwimmen

[1] American Journal of Science XLI (1891).

[2] Mitteil. der Zoolog. Station Neapel X (1892). Obiges nach einem eingehenden Referat der Naturw. Rundschau, 7. Jahrg. (1892), Nr. 40.

nach hinten gerichtete Pol ist unbewimpert. Im Innern beherbergt die Zellmasse verschiedene Skelettstückchen, die in ihrer Form verschieden gestaltet sind und nach dieser eine gesonderte bestimmte Lage im Körper einnehmen. Diese innere Zellmasse ragt hinten frei nach außen vor und bildet hier eben diejenige Zellpartie, welche keine Wimpern besitzt.

Die Eigentümlichkeit dieser Konstitution, besonders die bestimmte Verteilung der Skelett-Teilchen, ermöglicht es nun, bei dem weitern Fortgang der Metamorphose über den Verbleib der einzelnen Zellmassen Klarheit zu gewinnen. Veränderungen traten ein mit dem Beginn des folgenden Stadiums, in dem die Esperia-Larve das freie Leben mit einer Festsetzung vermittelst des vordern Poles vertauschte. Gleichzeitig mit dieser Fixierung traten nun merkwürdige Erscheinungen ein. An mikroskopischen Präparaten von diesen Larven findet man nämlich, daß die nach außen lagernde Zellschicht jetzt nicht mehr der Zellmasse mit Wimpern, sondern, wie Struktur und vor allem der Gehalt an Skelett-Teilchen ergiebt, der innern Zellmasse angehört, welche die vordem äußere, jetzt nicht mehr bewimperte, aber noch deutlich als solche erkennbare, überrindet. „Diese Verteilung der Zellen ist nicht anders zu erklären, als daß beim Ansetzen die Wimperepithelschicht in Masse nach vorn (oder unten) gedrängt und von der Innenmasse überlagert wird." Mit andern Worten, die Larve vertauscht ihr Innen und Außen. Es stellt die ursprünglich fast ganz im Innern lagernde Zellmasse das Ektoderm, die Wimperzellmasse das Entoderm dar; beide Zellmassen zeigen also die gerade umgekehrte Lagerung, wie wir sie bei allen andern Metazoen-Tieren anzutreffen pflegen. Dementsprechend entstehen nun auch aus den jetzt innen lagernden Zellmassen die Innenorgane, vor allem die Geißelkammern mit den Ausführungsgängen, während die jetzt oben gelegenen die Leibesbedeckung, die Subdermalhöhlen und die hier liegenden Gewebsbalken liefern.

„Den Nachweis einer derartigen Umkehrung der Schichten lassen frühere Beobachtungen aus der Spongienentwicklung in einem neuen Licht erscheinen. Von F. E. Schulze war früher bei Sycandra eine sogen. Pseudogastrula beschrieben worden, bei welcher das definitive Entoderm nach außen, das Ektoderm nach innen gelagert war, bis später die Umkehrung dieser Schichten eintritt. Freilich sind hier diese Vorgänge der Zeit und der Höhe der betreffenden Stadien nach verschieden von Esperia, aber immerhin darf man die Larve der letztern Form wohl auch als Pseudogastrula bezeichnen. Die Gastrulation, d. h. die Lagerung der Keimblätter in dem Sinne, wie wir sie der Gastrula zuschreiben, tritt erst später ein, wenn sich die Larve festsetzt."

Also resümiert unser Referent mit Recht. Wir wollen nur noch zum Verständnisse hinzufügen, daß wir unter Gastrula denjenigen Entwicklungstypus verstehen, bei dem es zur Bildung einer Darmhöhle kommt, der später die Verdauung zusteht. Die diese Höhle auskleidende Zellenwand, also die im Innern gelegene, ist das Entoderm, die das junge Tier nach außen abgrenzende das Ektoderm.

## 16. Amöben-Studien.

R. Greeff, welcher bereits eine Reihe von schönen Beobachtungen über die einzelligen Tiere, die Protozoen, veröffentlicht[1], tritt nunmehr mit Studien hervor, welche er betreffs der kleinsten und auf der niedrigsten Stufe der Organisation stehenden Tiere dieses Kreises, der nackten Wurzelfüßer oder Amöben, gemacht hat[2].

Der Leib dieser Tierchen besteht, wie lange bekannt, aus einer Art von Gallerte, welche in zwei Schichten zerfällt: in eine äußere helle und mehr zähe Schicht, das Exoplasma, und in eine innere, körnige und mehr flüssige Schicht, das Endoplasma. Die Form dieser Gallerte ist eine stets wechselnde, der Umgebung und der Bewegung angepaßte; an jeder beliebigen Körperstelle kann ein sogen. lappenförmiges Füßchen, Pseudopodium, ausgestreckt werden, das den verschiedensten Bedürfnissen des Lebens gerecht wird.

Greeff hat diese Tierchen nun einer genauern mikroskopischen Betrachtung unterzogen und manche Strukturverhältnisse wahrgenommen, von denen man bisher keine Kenntnis gehabt. Zunächst wies er nach, daß das Exoplasma von der Außenwelt durch ein feines Zellhäutchen abgegrenzt wird, welches aber wegen seiner großen Dehnbarkeit die Bewegungen des Tierchens, vor allem das Ausstrecken der Pseudopodien, nicht verhindert. In dem Exoplasma entdeckte er sodann eine sehr feine radiäre Streifung, die er für feine Fäserchen hält, welche als muskuläre Fibrillen die Bewegungen des Körpers veranlassen. Findet letzteres seine Bestätigung, so wären bereits auf der untersten Stufe des Tierreichs Strukturverhältnisse vorhanden, die lediglich animalen Lebensäußerungen dienen. Bei dem Endoplasma studierte Greeff deren körnige Beschaffenheit und fand, daß die feinen Körnchen (Granula) desselben von zweierlei Art sind. Die einen, welche er für die eigentlichen Protoplasma-Elemente hält, nannte er Elementarkörnchen, die andern, welche sich durch eine glatte Oberfläche auszeichnen, Glanzkörnchen.

Seine Studien, die Greeff an den Land-Amöben, welche diese Strukturverhältnisse besonders bei den vielkernigen Arten gut erkennen lassen, begonnen, hat er alsdann bei einer Meeres-Amöbe (Amoeba fluida?) weiter verfolgt, welche, den Austernparks von Ostende entnommen, in seinem Aquarium vorzüglich gedieh. Auch bei ihr konstatierte er dieselben Verhältnisse, ja er konnte sogar den Nachweis liefern, daß das feine Oberhäutchen an einer Stelle, und zwar am hintern Körperende, eine feine Öffnung besitzt, welche als Afteröffnung funktioniert, da sie den kleinen, im Innern des Amöbenkörpers befindlichen Stoffteilchen einen unbehinderten Durchtritt erlaubt, während diese an jeder beliebigen andern Körper-

[1] Vgl. dieses Jahrbuch IV, 274.

[2] Verhandl. der Gesellsch. zur Beförderung der ges. Naturwissensch. zu Marburg 1891 und 1892.

stelle von den sich unter ihrem Stoße etwas nach außen ausstülpenden Häutchen am Austritt ins Freie behindert werden. In der Nähe dieser Öffnung befindet sich ein feiner Zottenanhang, der nach Ansicht unseres Forschers aus kleinen, nackten Pseudopodien besteht und zur Bewegung dient, da er nur in solchen Fällen angetroffen wird, wo eine Scheidung von Exo- und Endoplasma nicht nachweisbar ist.

Der Schluß der Arbeit ist der Fortpflanzung der Meeres-Amöben gewidmet. Entgegen der sonst überall vorkommenden Vermehrung durch Teilung, war es Greeff niemals geglückt, bei seiner im Aquarium gehaltenen **Amoeba** einen derartigen Teilungsprozeß zu beobachten. Es muß deshalb hier eine andere Art von Vermehrung Platz greifen, und glaubt Greeff eine Art freie Zellbildung annehmen zu müssen, da er wenigstens zweimal kleine Plasmakörperchen, die oben erwähnten Glanzkörnchen, durch die Öffnung des Häutchens aus dem Leibe der Amöbe austreten sah. Diese blieben zwar durch einen bandförmigen Plasmafaden noch mit dem Muttertier in Verbindung, streckten aber bereits Pseudopodien aus und schienen überhaupt ein Eigenleben zu äußern. Da hierüber jedoch noch weitere Beobachtungen angestellt werden sollen, steht Greeff einstweilen davon ab, eine abschließende Ansicht über die Art der Vermehrung jetzt schon auszusprechen.

## 17. Kleine Mitteilungen.

**Recente mehrzehige Pferde.** Daß die Pferde der Vorzeit sich durch eine größere Zahl von Zehen auszeichneten, welche nach und nach schwanden, ist seit den von O. C. Marsh gemachten Entdeckungen in den tertiären Schichten Amerikas eine allbekannte Thatsache. Weniger bekannt dürfte es hingegen sein, daß auch bei unsern lebenden Pferden in einzelnen Fällen eine Mehrzehigkeit angetroffen wird. Auch hierüber hat Marsh Beobachtungen veröffentlicht [1]. Ihm sind Pferde zu Gesicht gekommen, welche an einem oder beiden Vorderfüßen die innere, also die zweite Zehe, entwickelt zeigten und zwar bis zu der halben Größe der normalen dritten Zehe. In andern Fällen war die Außenzehe, d. i. die vierte, ausgebildet und zuweilen auch von der ersten Zehe der Mittelfußknochen vorhanden. Niemals hingegen fand sich auch nur die geringste Spur von der fünften Zehe. Auch an den Hinterbeinen kann Mehrzehigkeit auftreten, so daß zwei oder gar drei Zehen vorkommen, mit oder auch ohne gleichzeitige Verdoppelung an den Vorderbeinen. Marsh hält derartige Vorkommnisse für Rückschlagsbildungen nach der ursprünglich fünfzehigen Stammform der Vorzeit. A. Gegenbaur hingegen und andere sind der Ansicht, daß hier einfache Verdoppelungen vorliegen, wie ja auch beim Menschen ein sechster oder gar siebenter Finger vorkommen kann.

**Die Zahnleiste und Eischwiele der Sauropsiden.** Weil die fossilen Vögel des Jura und der Kreide Zähne besitzen, waren die Forscher schon lange darauf bedacht gewesen, bei den Sauropsiden der Jetztzeit, d. h.

[1] American Journal of Science, Ser. III, vol. XLIII (1892).

bei den Vögeln und zahnlosen Reptilien (Schildkröten), auch Zähne wenigstens in der Anlage aufzufinden. Neuerdings hat K. Röse diese Frage nochmals einer eingehenden Prüfung unterzogen[1]. Er machte seine Studien an einer gut erhaltenen Serie von Embryonen einer nordamerikanischen Seeschwalbe (Sterna Wilsoni), an dem Embryo eines gewöhnlichen Straußes (Struthio camelus) und der bekannten Riesenschildkröte (Chelone Midas). Das Resultat des Studiums war, daß überall als letztes Rudiment der Bezahnung nur noch die sogenannte Zahnleiste vorkommt, Zahnpapillen oder sonstige Zahnanlagen vollständig fehlen. Desgleichen untersuchte unser Forscher die sogenannten Eizähne, welche den jungen Vögeln und Reptilien zur Sprengung der harten Eihülle dienen. Er fand hier zwei verschiedene Arten von dergleichen Organen, die er als Eizahn und Eischwiele unterschied. Der Eizahn besteht aus wahrer Zahnsubstanz (Dentin) und findet sich im Zwischenkiefer derjenigen Reptilien, welche eine pergamentartige Eihülle besitzen. Die Reptilien mit verkalkter Eihülle sowie alle Vögel haben hingegen eine Eischwiele, ein reines verhorntes Oberhautgebilde wie ein Nagel oder Haar, welches auf der Spitze des Oberschnabels sitzt und nachher verloren geht.

**Sommerschlaf bei Reptilien und Amphibien.** Wie F. Werner mitteilt, halten nicht nur in den Tropen, sondern auch in unseren Gegenden verschiedene Reptilien und Amphibien zur Zeit der größten Hitze und Dürre einen Sommerschlaf[2]. In Gegenden, wo dieser nach Lage der Witterungsverhältnisse mit großer Regelmäßigkeit auftritt, kann man um diese Zeit in der Natur eine bedeutende Abnahme an Individuen wahrnehmen. Statt dessen trifft man die Tiere schlafend in Erdlöchern, unter Steinen oder an ähnlichen Orten an. Sie haben die Augen geschlossen und einen bedeutend verlangsamten Atem. Frösche und Kröten zeigen eine zusammengekauerte Haltung, und selbst lebhafte Arten können durch Berührung nicht zur Flucht veranlaßt werden. Molche, Eidechsen und Schlangen haben sich eingerollt und verharren wie leblos in ihrer Lage. Nach den Beobachtungen Werners ist es wahrscheinlich, daß alle Arten dieser Tierklassen in einen derartigen Schlaf verfallen, wenn sie durch die Verhältnisse dazu gezwungen werden.

**Zur Rassebildung vom Moorfrosch.** Die Farbenkleider der Frösche sind bekanntlich sehr wechselnd, und eine ganze Reihe von Faktoren sprechen mit, wenn man eine Erklärung der Verschiedenartigkeit derselben versucht. Also geht es auch beim Moorfrosch, Rana arvalis *Nilson*, der, wie schon sein Name besagt, ein Bewohner der Moore und Sümpfe ist. Westhoff hat nun neuerdings die Farbenkleider dieser Art an den verschiedenen Fundplätzen seiner Vaterstadt Münster genauer studiert und gefunden, daß jene in sehr ausgesprochener Weise mit diesen Beziehungen unterhalten. Eine aufmerksame Vergleichung lehrte ihn nämlich folgendes[3]:

[1] Anatom. Anzeiger, 7. Jahrg. (1892), Nr. 23/24.

[2] Verhandl. der k. k. Zool.-Bot. Gesellsch. in Wien XLI (1891, 1. Quart.).

[3] Jahresber. der zool. Sektion des westfäl. Prov.-Ver. für Wissenschaft und Kunst, 1891/92.

„1. Die Kleider der von derselben Örtlichkeit stammenden Exemplare der Rana arvalis zeigen bei beiden Geschlechtern viele übereinstimmende Züge in Färbung und Zeichnung.

2. Die von den verschiedenen Örtlichkeiten stammenden Tiere lassen ebenso viele Gegensätze in der Ausbildung der Kleider erkennen, als die einer bestimmten Örtlichkeit Übereinstimmendes besitzen.

Mithin besteht die Behauptung zu Recht, daß auch die Örtlichkeit für das Kleid dieses Tieres ein mitbestimmender Faktor ist."

Ihre Erklärung findet diese Thatsache in der Abgeschlossenheit der einzelnen Fundplätze und der dadurch bedingten Inzucht, welche an denselben eine Art von Rassen erzeugen.

Ähnliche Neigungen zu solcher Rassebildung finden wir auch bei andern Tiergruppen, besonders ausgeprägt bei solchen Tieren, welche wegen ihres mangelhaften Lokomotionsvermögens beschränkte Wohnplätze haben und somit selten zu einer Blutmischung mit Individuen fremder Bezirke gelangen.

**Der Mantel der Tunikaten.** Von dem Besitz eines ihren Körper vollständig umschließenden Mantels (Tunika) haben die Seescheiden ihren wissenschaftlichen Namen Tunikaten, Manteltiere, erhalten. Als unmittelbare Vorgänger der Wirbeltiere — denn wie bei diesen, so kommt es auch bei ihnen zur Bildung einer Rückensaite (Chorda dorsalis), dem Bildungssubstrat der Wirbelsäule — haben sie besonderes Interesse. Eines der eigentümlichsten Organe ihres Leibes ist nun eben ihr Mantel. Seiner Konsistenz nach ist derselbe sehr verschieden, bald weich, bald hart, bald glashell, bald trüb; immer besteht er aber seiner Grundmasse nach aus Cellulose, diesem sonst im Tierreich weniger vertretenen Stoffe. Früher hatte man diesen Mantel für eine Art Gehäuse gehalten und mit der zweiklappigen Muschelschale verglichen. Aus diesem Vergleiche resultierte sodann ihre einstmalige Stellung im System in der Nachbarschaft der andern Weichtiere. Allein später erkannte man, daß diese Ähnlichkeit nur eine äußere, auf Analogie beruhende ist. Der eigenartige Charakter des Tunikatenmantels geht aber am klarsten hervor, wenn man seine entwicklungsgeschichtliche Bildung verfolgt, wie es unlängst von A. Kowalewski geschehen ist[1]. Er fand, daß die Zellen des Mantels, welche in der celluloseartigen Bindemasse lagern, nicht, wie man früher annahm, von dem äußern Keimblatte (Ektoderm), sondern von dem mittlern (Mesoderm) geliefert werden. Sie wandern nach Art der Leukocyten durch die Körperoberhaut hindurch und rücken in die Grundsubstanz des Mantels ein, woselbst sie eine freie Beweglichkeit behalten und auf eindringende Fremdkörper, wie z. B. Bakterien, sowie abgestorbene Körperteile, als Freßzellen (Phagocyten) wirken, also diese verzehren und dadurch für den Organismus unschädlich machen. Der Mantel funktioniert mithin nicht allein als schützendes Integument, sondern dient auch andern physiologischen Zwecken.

---

[1] Mém. de l'Acad. de St-Pétersbourg, Sér. VII, vol. XXXVIII (1892). Obiges nach einem Referat der Naturw. Rundschau, 7. Jahrg. (1892), Nr. 44.

**Über die Gesetzmäßigkeit im Abändern der Zeichnung bei Insekten.** Wir haben im II. und V. Bande dieses Jahrbuches bereits Gelegenheit genommen, die Eimerschen Untersuchungen über die Farbenkleider der Tiere zu besprechen [1]. Diesmal wollen wir nicht unerwähnt lassen, daß auch von anderer Seite diese Untersuchungen aufgenommen sind. So hat unlängst K. Escherich die Käfergattung Zonabris auf ihre Abänderungen in der Zeichnung näher geprüft und auf Grund seiner Befunde eine natürliche Einteilung dieser Gattung geschaffen [2]. Im allgemeinen gelangt er zu denselben Resultaten, die bereits Eimer feststellen konnte, und hat dieselben in folgenden Schlußsätzen zusammengefaßt:

„1. In der Gattung Zonabris *Harold* sind vier Hauptzeichnungsformeln zu beobachten: a) Längsstreifung, b) Fleckenzeichnung, c) Querstreifung, d) Einfärbigkeit; und zwar treten diese in der Reihenfolge auf, daß die Längsstreifung die ursprüngliche Zeichnung ist, und aus dieser sich die Fleckenzeichnung, dann die Querzeichnung und endlich Einfarbigkeit entwickelt.

2. Diejenigen Arten, welche die Übergänge zwischen zwei der oben genannten Hauptzeichnungsformen bilden, sind in Bezug auf die Zeichnung sehr unbeständig, während im Gegensatz diejenigen Arten, die eines der vier Stadien in reiner Form darstellen, in Bezug auf die Zeichnung sehr konstant sind.

3. Die ursprüngliche Zeichnung, die Längsstreifung, erhält sich am längsten vorne; die Veränderungen treten zuerst an der Flügeldeckenspitze auf, von wo sie allmählich nach vorne rücken.

4. Die Stellung der Makeln steht in deutlicher Beziehung zur Lage der Haupttracheenstämme."

Ob diese Schlüsse eine allgemeine Gültigkeit in dem ganzen Insektenreiche haben, müssen weitere Untersuchungen lehren; soviel ist aber sicher, der vielfach recht unwissenschaftlichen Artenbeschreibung wird durch Erwägungen obiger Art eine wirksame Grenze gesetzt.

**Eine deutsche Giftspinne.** Europa besitzt zwei Spinnenarten, deren „Giftdrüsensekret" wirklich giftige Wirkungen zur Folge hat; die erste ist die in allen Mittelmeerländern heimische, von den Italienern Malmignatte genannte Lathrodectus XIII guttatus, die zweite Giftspinne gehört der Gattung Chiracanthium an mit dem Beinamen nutrix. Letztere war bisher mit Sicherheit aus Italien, Frankreich und der Schweiz bekannt. Am 28. August 1891 nun gelang es Bertkau, auf dem Rochusberge bei Bingen dieselbe Spinnenart in zahlreichen Exemplaren einzusammeln und ihr Verhalten näher zu studieren. Nach seinen Mitteilungen [3] halten

---

[1] Siehe II, 273; V, 328.

[2] Deutsche Entomologische Zeitschr., Jahrg. 1892, Heft 1.

[3] Verhandl. des Naturhistor. Ver. des preuß. Rheinlandes, Westfalens und des Regierungsbezirks Osnabrück, 48. Jahrg., 2. Hälfte. Sitzungsber. der Niederrhein. Gesellsch. für Natur- und Heilkunde, 1891.

sich die Tiere in tauben- bis hühnereigroßen Gespinsten auf, welche gewöhnlich zwischen den zusammengezogenen Blättern von Eryngium campestre sich befanden. In einzelnen Gespinsten traf er auch die Eier an, sowie bereits junge, eben ausgeschlüpfte Spinnchen, welche von dem Weibchen bewacht wurden. Sobald man eines von diesen Gespinsten öffnete, nahm die Mutter alsbald eine drohende Stellung ein, indem sie die Kopfbrust etwas emporhob und ihre Kiefer weit voneinandersperrte, wobei an deren Spitze ein wasserhelles Gifttröpfchen sichtbar wurde. Die Giftwirkung des Bisses hat Bertkau, gleich Forel, mehrmals an sich selbst erprobt. Er konnte im allgemeinen die Angaben des letztern bestätigen, nur waren bei ihm die Wirkungen weniger intensiv, störten besonders, abgesehen von leichtem zweimaligen Schüttelfrost, das Allgemeinbefinden des Körpers nicht. Dahingegen verursachte der Biß selbst einen starken Schmerz, welcher sich vom Finger aus über Arm und Brust ausbreitete, am folgenden Morgen durch Druck der Bißwunde wieder geweckt werden konnte und tags darauf in ein starkes Jucken überging. Vierzehn Tage vergingen, bevor jede Giftwirkung verschwunden war.

**Eingekapselte Regenwürmer.** Nicht allein unsere schmarotzenden Platt- und Rundwürmer, wie z. B. die Trichine, sondern auch frei in feuchter Erde oder im Wasser lebende Ringelwürmer, wie unser gewöhnlicher Regenwurm und nahe verwandte, so das Aeolosoma quaternarium, können sich in eine Hülle einschließen. Diese zuerst von Maggi gemachte Beobachtung ist unlängst von F. Vejdowsky bestätigt worden [1]. Er fand die kugeligen, hyalinen Hüllen, welche aus erhärtetem Schleim bestehen, mit dem im Innern spiralig aufgerollten Tier zunächst bei dem oben genannten Aeolosoma, dann aber auch im Freien in Erdhöhlungen ähnliche Gebilde, die Regenwürmer enthielten. Die Insassen solcher Kapseln oder Cysten zeigten stets einen weitgehenden Schwund des Genitalgürtels, so daß die Ansicht des Forschers viel für sich hat, wonach in den eingekapselten Ringelwürmern Tiere zu vermuten sind, welche sich durch wiederholte Eierablage in einem erschöpften Stadium befinden, aus dem sie sich durch eine längere Zeit anhaltende vollkommene Ruhe wieder erholen.

**Die Hydromedusengattung Cunina.** Die Hydromedusen oder Hydroidpolypen sind an sich schon wunderbar organisierte Wesen, indem sie gewissermaßen den Typus der echten Polypen mit denen der Medusen oder Quallen vereinigen. Wie die ersteren bilden sie moosartige oder dendritisch verzweigte Stöckchen, an denen die oft verschieden gestalteten Tierchen sitzen, sämtlich durch einen Ernährungskanal untereinander verbunden. An diesen Stöckchen treten nun zu bestimmter Zeit kleine Knospen auf, welche die Geschlechtsprodukte enthalten. Sie nehmen allmählich eine medusenartige Gestalt an und lösen sich in den meisten Fällen, wenn sie zur Reife gelangt sind, als kleine Medusen ab, um frei im Wasser sich bewegend ihrem Zwecke zu dienen.

[1] Zoolog. Anzeiger, 15. Jahrg. (1892).

Wenn so im allgemeinen die Organisation dieser Tiere höchst eigenartig ist, so liegen die Verhältnisse bei der Gattung Cunina noch verwickelter. Diese Gattung lebt nämlich mit ihren kleinen Stöckchen parasitisch in der Magenhöhle anderer Hydromedusen, so bei der Gattung Geryonia. Dieses interessante Tier, welches in einer Art im Mittelmeer vorkommt, wurde von O. Maas einer genauern anatomischen Prüfung unterzogen, bei der es sich vor allem um die Knospenbildung handelte [1]. Hier stellte sich nun heraus, daß die Geschlechtsknospen dieser Art zunächst ein Stadium durchmachen, welches sehr genau dem Polypentypus entspricht. Von diesem Stadium geleitet sodann eine schöne Reihe von Übergangsbildungen zu dem Stadium des Medusentypus. Die Gattung Cunina liefert uns also einen sehr instruktiven Beleg für die Zusammengehörigkeit der Polypen und Medusen. Im übrigen stellt unser Forscher diese Gattung etwas abseits der andern Hydromedusen, indem er aus Gründen, deren Darlegung uns hier zu weit führen würde, dieselbe nicht für eine modifizierte Hydromeduse hält, sondern für ein Wesen, welches seinen Generationswechsel unabhängig von dieser Ordnung bekommen hat.

**Kernvermehrung und Schwärmerbildung bei Süßwasser-Rhizopoden.** Während bei den mehrzelligen Tieren die Vermehrung oder Fortpflanzung mit der sogenannten indirekten Zellteilung anhebt, bei welcher der Zellkern einen sogen. mitotischen Vorgang durchmacht, bevor er in zwei Kerne zerfällt, stoßen wir bei den einzelligen Tieren, zu denen auch die Rhizopoden oder Wurzelfüßer gehören, durchweg auf die direkte Zellteilung. In ganz seltenen Fällen wurde jedoch bei Tieren dieser Art auch eine indirekte Zellteilung beobachtet, so auch unlängst von A. Gruber [2]. Derselbe fand in einem kleinen Süßwasser-Rhizopoden, Namens Arcella, einem Tierchen mit halbkugeliger Schale, die in der Mitte der abgeplatteten Seite ein rundes Loch zum Durchtritt der Pseudopodien besitzt, öfters mehrere Kerne, nicht selten 3 bis 4 Stück, ja in einzelnen Fällen sogar bis zu 22 Kernen. Bei näherem Nachsuchen wurden auch die indirekten Teilungsvorgänge beobachtet, und zwar in den verschiedensten Stadien, so daß es keinem Zweifel unterliegt, daß auch bei diesen sehr niedrig organisierten Tieren eine mitotische Kernteilung vorkommt. Gruber glaubt nun in diesen Kernen Schwärmzellen erblicken zu sollen, welche zu gelegener Zeit den Leib des Muttertieres verlassen, um sich zu selbständigen Tochtertieren auszubilden.

[1] Zool. Jahrbücher, Abteil. f. Anatomie u. Ontogenie V (1892).
[2] Berichte der Naturf. Gesellsch. zu Freiburg i. B. VI (1892).

# Länder- und Völkerkunde.

## I. Afrika.

### 1. Britisch-Ostafrika.

#### a. Die Britisch-Ostafrikanische Gesellschaft.

Die Britisch-Ostafrikanische Gesellschaft hat im Jahre 1891 einen wichtigen Erfolg errungen, indem es ihr gelang, einen neuen Vertrag mit dem Sultan von Sansibar abzuschließen, wodurch derjenige vom 9. Oktober 1888 [1] zu ihren Gunsten abgeändert wird. In dem letztern war ihnen der dem Sultan gehörende Küstenstrich vom Wanga- bis zum Tanafluß, und zwar in einer Breite von 10 Seemeilen, auf 50 Jahre übergeben worden. Infolge des deutsch-englischen Vertrages vom 1. Juli 1890 fand eine Ausdehnung der englischen Schutzherrschaft vom Tana über Witu hinaus bis zum Jubafluß oder bis Kismaju, mit Einschluß der Inseln Lamu (diese schon seit 1889), Patta und Manda, statt (laut Proklamation vom 15. November 1890). Endlich im Jahre 1891 räumte der Sultan der genannten Gesellschaft ihren Besitz, worin auch die Stadt Kismaju eingeschlossen ist, auf ewige Zeiten statt auf 50 Jahre ein. Überdies verzichtete er auf die bedungenen 50 % der Netto-Zolleinnahme gegen eine jährliche Zahlung von 80 000 Dollars. Daß die weitere Küste nördlich vom Juba infolge der Abmachung zwischen England und Italien vom 24. März 1891 der italienischen Interessensphäre zugeteilt wurde, ist schon im 7. Jahrgang S. 483 erwähnt worden.

In der Versammlung der Gesellschaft zu London am 18. Mai 1892 wurde hervorgehoben, wie die Geschäftsleitung sich bemüht habe, das Land zu erforschen und weiter aufzuschließen durch Anlage von befestigten Stationen, von Straßen und telegraphischen Verbindungen, durch Prüfung und Verbesserung der beiden Hauptwasserwege, des Tana und des Juba, durch Aufsuchung des günstigsten Weges für eine Eisenbahn von der Küste zum Viktoriasee, die sowohl zur wirtschaftlichen Entwicklung des Landes als zur Unterdrückung des Sklavenhandels ganz unentbehrlich sei. Es ergaben sich aber keine sehr befriedigenden Erfolge in finanzieller Beziehung.

[1] Siehe Jahrbuch der Naturw. V, 457.

Während die Zolleinnahmen der Gesellschaft im Jahre 1891 bloß 287 320 Mark (die Ausfuhr 12 000 000 Mark) betrugen, haben die Expeditionen ins Innere, die Errichtung von Stationen und namentlich der Krieg in Uganda, von dem sogleich die Rede sein wird, über 2 Millionen verschlungen. Auch die Eisenbahn von Mombassa nach dem Viktoriasee, deren Schienen im Juli 1892 bereits Kikuyu (im Süden des Kenia) erreicht haben sollen, was einer Strecke von 350 englischen Meilen entspricht, verursacht ausnehmende Kosten, so daß die englische Regierung genötigt war, mit einem Zuschuß von 20 000 Pfd. Sterl. helfend einzugreifen.

Dieser trübe Zustand ihrer Finanzen veranlaßte daher die Gesellschaft zu dem Entschluß, ihre Stationen in Uganda ganz aufzugeben. Freilich steht diesem Plane im Wege, daß sie sich Anfang 1892 der Church Missionary Society gegenüber für einen Zuschuß von mehr als einer halben Million Mark verpflichtet hat, vor Ablauf des Jahres 1892 ihre Truppen nicht aus Uganda zurückzuziehen.

Aus diesem Grunde will die Gesellschaft, nach einer Vereinbarung mit dem Londoner Kabinett, die Räumung dieses Landes bis 31. März 1893 hinausschieben, worauf dann die britische Regierung selbst, die aus nationalem Interesse Uganda nicht aufgeben kann, für die Verwaltung dieses Landes und seine Besetzung mit einer genügenden Truppenmacht eintreten muß.

### b. Witu.

Von den verschiedenen Ereignissen auf dem britischen Gebiet mögen diejenigen in Witu kurz erwähnt werden. Hier ging nach dem Tode des Sultans Fumo Bakari im Januar 1891[1] die Verwaltung des Landes gegen eine jährliche Pension von 4200 Rupien für die Familie des Verstorbenen auf die Briten über. Einer seiner Söhne, Fumo Omari, verbündete sich aber mit einem andern Häuptling, Arutula, und von diesen beiden wurden beständig Unruhen unterhalten. Nach einem Jahre schritt die britische Gesellschaft ein und brachte den Aufständischen zweimal starke Verluste bei. Am 18. März 1892 griff Kapitän A. S. Rogers die Befestigung der Neger an, konnte sie jedoch ohne Geschütz nicht erstürmen. Später gelang es aber doch, die Ruhe in dem Lande wiederherzustellen. Den Deutschen, welche bei dem Künzelschen Blutbad ihre Habe verloren hatten, verschaffte der Fürst von Hohenlohe-Langenburg durch seine Vermittlung bei der britischen Gesellschaft eine teilweise Entschädigung.

### c. Uganda.

Dieses Land, wo Dr. Peters im Jahre 1890 den Frieden hergestellt und die Herrschaft des Königs Mwanga befestigt hatte[2], ist, seit es der englischen Interessensphäre zugeteilt wurde, der Schauplatz schrecklicher Bürgerkriege gewesen. Da Mwanga das englische Protektorat nicht gutwillig annehmen wollte, versuchten die Briten durch ihren Vertreter, Kapitän Lugard,

[1] Jahrbuch der Naturw. VI. 390. [2] Siehe ebenda VI, 397.

die Sache mit Gewalt durchzusetzen. Zugleich kamen die konfessionellen Verhältnisse mit ins Spiel. Während Mwanga sich zu den katholischen Missionaren hielt, die ihm einst mit ihren Anhängern in Uganda zum Siege verholfen hatten [1], begünstigte Lugard natürlich die englischen, protestantischen Missionare und deren Partei im Volke. Selbst von englischer Seite [2] wird ihm aber vorgeworfen, daß er den Zwist der beiden Parteien aufs äußerste verschärft und den König Mwanga nur durch seinen Terrorismus zum Abschluß des Protektoratsvertrages (April 1892) gebracht habe. Es war dies das Ergebnis des blutigen Kampfes, der am 24. Januar 1892 zu Mengo ausgebrochen war, und über dessen Schrecken die Briefe des Msgr. Hirth, des Bischofs von Uganda, Kunde geben. Die Katholiken samt dem Könige waren aus dem Lande vertrieben, aber durch den Feldwebel Kühne der deutschen Station Bukoba vor der Wut der protestantischen Partei gerettet worden. Der Sieg fiel schließlich dem Kapitän Lugard zu, der die katholischen Waganda in die Provinz Buddu (im Süden) und die mohammedanischen in die Provinz Singo (im Westen) verwies. In dem eigentlichen Uganda sollte Religionsfreiheit herrschen. 8200 Sudanesen, starre Mohammedaner, frühere Untergebene Emins in der Äquatorialprovinz, welche Lugard nach Unjoro, Toru und Uganda übergesiedelt und mit denen er einen glücklichen Feldzug gegen Kabarregas Sklavenjäger in Unjoro geführt hatte, bildeten zuletzt den Kern der britischen Macht. Auch in Zukunft wird in diesem Lande eine starke Truppenmacht nötig sein, die mehr verschlingt, als Uganda dagegen zu leisten vermag.

## 2. Deutsch-Ostafrika.

### a. Verwaltung.

Was die Verwaltung von Deutsch-Ostafrika betrifft, so hat der Gouverneur v. Soden die Scheidung zwischen Civil und Militär durchgeführt. Laut Verordnung vom 21. November 1891 wurden aus der Schutztruppe, die 1500 Mann betrug, 400 Mann ausgeschieden, um als Polizeitruppe zu dienen. Die betreffenden Offiziere aber wurden für den Reichsverwaltungsdienst bestimmt und traten 1. April 1892 aus der Schutztruppe aus. Die letztere besteht nun aus 6 Kompanien, wovon 4 Sudanesen- und 2 Sulukompanien. Die 1. Kompanie (Sudanesen) hält das Kilima-Ndscharo-Gebiet und die Karawanenstraßen bis Masinde besetzt; die 2. Kompanie (Sudanesen) hat ihren Stamm in Bagamoyo und giebt die Besatzungen für Tabora und die Stationen am Viktoriasee ab. Die 3. Kompanie (Sulu) hat ihr Hauptquartier in Kilossa (im Thal von Kondoa) und besetzt auch Mpwapwa. Die 4. Kompanie (Sudanesen) soll ihr Hauptquartier bei Kisaki (in Khutu, am Oberlaufe des Mgeta oder Rufu oder Kingani) nehmen (vgl. das Kärtchen im 7. Jahrgange S. 459). Die 5. Kompanie (Sudanesen) ist Bereitschaftskompanie für den Süden (Kilwa und Lindi), die 6. (Sulu) für den Norden (Dar-es-Salâm).

[1] Siehe Jahrbuch der Naturw. VI, 396.
[2] Siehe Nineteenth Century, Febr. 1893.

Das Post- und Telegraphenwesen in Deutsch-Ostafrika hat seit der Eröffnung der ostafrikanischen Dampferlinie im Juli 1890 starke Fortschritte gemacht. Vom Oktober dieses Jahres an wurden nacheinander Postagenturen in Dar-es-Salâm, Bagamoyo, Tanga, Kilwa, Saadani und Pangani errichtet. Ebenfalls im Jahre 1890 fand der Anschluß von Dar-es-Salâm und Bagamoyo an das englische Telegraphenkabel von Aden nach Natal statt, worauf die Landverbindung von Bagamoyo mit Tanga über Saadani und Pangani erfolgte. Weiter ist seitens des Kaiserl. Gouvernements durch einen Vertrag mit Schülke & Meyer ein regelmäßiger Botendienst zwischen Dar-es-Salâm und den Stationen am Viktoriasee (Bukoba und Muansa) über Tabora eingerichtet worden. Derselbe hat im Januar 1892 begonnen und findet in beiden Richtungen einmal monatlich statt; die Boten legen die Strecke in 50 Tagen zurück. Die Eisenbahn von Tanga über den Kilima-Ndscharo nach dem Viktoriasee steht zwar noch in weiter Ferne, jedenfalls aber wird der erste Abschnitt derselben, die Usambara-Bahn, in Kürze zum Bau gelangen; es ist dies die Linie von Tanga durch die Landschaft Bondei nach dem gebirgigen Handei, das sich z. B. um Derema vorzüglich zum Kaffeebau geeignet zeigt. Als vorläufiger Endpunkt ist Korogwe (80 km von Tanga) in Aussicht genommen.

Auch für den Verkehr auf den Karawanenstraßen im Innern hat der Gouverneur Vorsorge getroffen, indem er den Führern streng einschärfte, bei dem Verkehr mit den Eingeborenen nie die Grenze der Notwehr zu überschreiten und sich aller rechtswidrigen Übergriffe zu enthalten.

Mit der Verordnung gegen den Sklavenraub und -handel wurde Ernst gemacht: im Juli verurtheilte das Gericht in Lindi vier Suaheli und vier Araber wegen jener Verbrechen zum Tode.

Als Personalveränderung ist zu erwähnen, daß der Stellvertreter des Gouverneurs, Korvettenkapitän v. Rüdiger, am 26. Oktober 1892 in den Pensionsstand trat, worauf Oberstlieutenant Frhr. v. Schele zur Versehung jenes Amtes auf sechs Monate nach Ostafrika kommandiert wurde. Herr v. Soden hat im Januar 1893 gesundheitshalber eine Reise nach Bombay angetreten, von wo er direkt in die Heimat zurückkehren will.

Der Etat für das Deutsch-Ostafrikanische Gebiet ist auf das Jahr 1893/94 zu 4 780 000 Mark in Einnahmen und Ausgaben festgestellt. Aus den Zöllen fließen 1 780 000 Mark, aus Gebühren und Abgaben 500 000 Mark, der Reichszuschuß beträgt 2 500 000 Mark. Die Schutz- und Polizeitruppe erfordert 1 817 300 Mark; für Expeditionen und Stationen sind 350 000 Mark und für die Flottille 497 400 Mark vorgesehen.

### b. Die Deutsch-Ostafrikanische Gesellschaft.

Die Gesellschaft hielt am 14. Juli 1892 ihre jährliche Generalversammlung ab. Aus dem Berichte geht hervor, daß die Plantagenthätigkeit besonders für Baumwolle und Kaffee vielversprechend erscheint. Der Handel in den deutschen Küstenstädten weist zwar eine gewisse Zunahme auf, aber der direkte Verkehr mit fremden Plätzen leidet immer noch Not, indem

sich Sansibar aus seiner Vermittlerrolle nicht verdrängen lassen will. Die Bilanz der Gesellschaft schließt auf beiden Seiten mit dem Betrage von 22 593 702 Mark ab und gestattet die Verteilung einer Dividende von 5 % an die Inhaber der Vorzugsanteile.

Unter den ostafrikanischen Landesteilen, die sich für Pflanzungen (Plantagen) eignen, tritt in erster Linie Usambara oder das Hinterland von Tanga hervor. Nicht nur seine natürliche Beschaffenheit, sondern auch der Vorteil, in der Nähe der Küste zu liegen, wodurch die Transportkosten verringert werden, verleiht ihm einen Vorzug vor den südlichern Gebieten wie Usagara und Nguru. Auf der von Dr. Hindorf angelegten Plantage Derema im Handeigebiet werden Versuche mit den vornehmsten tropischen Gewächsen, namentlich mit Kaffee, und zwar in den verschiedensten Höhenlagen, angestellt. In Kikogwe befinden sich die Anlagen der Deutsch-Ostafrikanischen Gesellschaft für Baumwolle, bei Tanga diejenigen der Deutschen Seehandelsgesellschaft. Schon ältern Datums ist Lewa, die Besitzung der Deutsch-Ostafrikanischen Plantagengesellschaft, deren Tabaksernte nach mancherlei Rückschlägen bessere Erfolge zu versprechen scheint. Herr von St. Paul-Illaire macht, ebenfalls bei Tanga, Versuche mit Vanille, die bis jetzt den Erwartungen recht gut entsprechen.

Eine große Schwierigkeit verursacht den Pflanzern die Beschaffung von Arbeitskräften, da der Neger an eine geregelte Arbeit schwer zu gewöhnen ist. Daher stellt man jetzt einen Versuch mit chinesischen und javanischen Kuli an, deren am 25. Juli 1892 in Tanga eine Anzahl von 500 über Singapore eingeführt worden ist.

Als ein erfreulicher Beweis der Teilnahme am Kolonialwesen von seiten der höchsten Regierungsbeamten darf es angesehen werden, daß der Wirkl. Geh. Legationsrat Dr. Kayser, Vorstand der Kolonialabteilung beim Auswärtigen Amt, sich entschloß, in Begleitung des Assessors Lucas, der zum Direktorium der Deutsch-Ostafrikanischen Gesellschaft gehört, und einiger andern Herren, sowie seiner Gemahlin, nach Ostafrika zu reisen und sich persönlich von dem Stand der Dinge daselbst zu überzeugen. Am 11. Mai ging die Gesellschaft von Neapel ab, und am 7. Juli trat sie von Dar-es-Salâm aus wiederum die Heimreise an. Die Ergebnisse dieser Reise finden sich in der von Dr. Kayser verfaßten Denkschrift über Deutsch-Ostafrika niedergelegt, welche im Dezember 1892 dem Reichstag zugestellt wurde. Diese Schrift entwirft ein so vorzügliches, genaues und vollständiges Bild des Schutzgebietes nach seinen geographischen, politischen, Handels- und Erwerbsverhältnissen, wie man es sich nicht besser wünschen könnte.

### c. Das Kilima-Ndscharogebiet. Dr. Peters, v. Bülow.

Wir kommen nun an Dr. Peters. Im Jahre 1892 setzte der deutsche Kommissar Dr. Peters mit seinem englischen Kollegen Smith die Grenzregelung in Ostafrika fort. Im April mußte aber das Geschäft beim Eintritt der Regenzeit unterbrochen werden. Dr. Peters nahm daher Ur-

laub, um eine Reise in die Kapkolonie zu machen, von der er am 2. Juni in Dar-es-Salâm wieder eintraf. Am 7. Juli dampften beide Kommissare nach Tanga ab. Smith nahm die Vermessungen am Umbaflusse vor, der bei Wanga mündet. Peters dagegen zog von Tanga aus auf deutschem Gebiet gegen Usambara und hißte die deutsche Flagge im Digoland, in dem reichen Gebiet von Buiti, in Kibindo (Taluni) und in der Ebene von Kitiwa unterhalb Mlalo (Missionsstation, 1460 m Höhe). Mitte August trafen beide Kommissare in Mlalo zusammen und gingen nun daran, die Grenze am Jipesee bis zum Kilima-Ndscharo zu regulieren.

Als Dr. Peters, hinter welchem die englische Kommission um mehrere Tage zurückgeblieben war, mit seiner Bedeckung von nur 30 Mann an dem eben genannten Gebirge ankam, entging er nur durch seine große Vorsicht und sein mutiges Auftreten einem Hinterhalt, den ihm die Warombo gelegt hatten. Smith dagegen, der später vorbeikam, mußte feuern lassen und zog sich dann nach Taveta zurück. Sonst aber wurde Peters von allen Seiten mit Freundschaftsversicherungen empfangen, und die Wamoschi, die Gegner Bülows, erklärten, sie würden die Deutschen nicht angegriffen haben, wenn Peters am Kilima-Ndscharo gewesen wäre. Im Januar 1893 reiste Peters nach der Heimat ab, erfuhr aber in Kairo durch den Schlag eines Pferdes einen Beinbruch, der ihn dort zurückhielt.

Die Verlegung der deutschen Station von Moschi nach Marangu zu Mareale (vgl. 7. Jahrg. S. 462) muß die Bewohner Moschis verletzt haben, weil dadurch der Unterhäuptling Mareale gegenüber dem Oberhäuptling Mandara an Ansehen zu gewinnen schien. Zwar blieb Mandara selbst ein Freund der Deutschen, aber nach seinem Tode im November 1891 gab es bald verschiedene kleine Reibereien. Sein 16jähriger Sohn und Nachfolger Meli trug eine offenbare Mißachtung der deutschen Herrschaft zur Schau, schon dadurch, daß er sich niemals auf der Kilima-Ndscharo-Station, wie sie jetzt genannt wurde, sehen ließ. Hierüber klagte bereits der kaiserliche Kommissar Dr. Peters. Sein Nachfolger auf der Station, Kompanieführer Albrecht v. Bülow, sowie auch dessen zeitweiliger Vertreter Lieutenant Wolfrum wiederholten diese Klagen. Die englischen Missionare in Moschi dagegen beteuerten stets die deutschfreundlichen Gesinnungen ihres Schützlings Meli (ja es wurde sogar der Verdacht gegen sie erhoben, daß sie Waffen an ihn verkauft hätten).

Als nun im Mai 1892 Wolfrum von Ikungu aus an v. Bülow meldete, daß zwei von ihm durch das Kiroagebiet geschickte Soldaten angegriffen und einer davon getötet worden sei, hielt dieser, trotz der Weisung des Gouverneurs v. Soden, nur im äußersten Notfall mit den Waffen einzuschreiten, doch eine strenge Bestrafung für notwendig. Er zog, indem er 20 Mann unter dem Unteroffizier Wutzer zum Schutze der Station zurückließ, mit der ganzen übrigen Besatzung, etwa 110 Mann, am 9. Juni gegen Moschi und nahm am folgenden Tage mehrere Verschanzungen, die von den Leuten Melis angelegt waren. Als er sich darauf aber anschickte,

die Hauptbefestigung, die ehemalige, von Dr. Peters aufgegebene deutsche Station, in der sich die Gegner eingenistet hatten, anzugreifen, bemerkte er, daß sich auf seinen beiden Flügeln bedeutende feindliche Massen angesammelt hatten und ihn zu umzingeln drohten. Dies veranlaßte ihn, von dem Angriff abzustehen und sich, ein Carré formierend, gegen die andringenden Dschaggaleute zu verteidigen. Hier entstand nun unter den Augen der englischen Missionare ein verzweifelter, blutiger Kampf. Das Carré wurde von mehreren tausend, zum Teil mit Gewehren, auch mit Hinterladern (Snidergewehren) bewaffneten Schwarzen wild angegriffen und mit einem Hagel von Kugeln überschüttet. Lieutenant Wolfrum, der einzige Offizier neben v. Bülow, war einer der ersten, die fielen. Bülow erhielt einen Schuß in den Arm, und während er sich verbinden ließ, einen zweiten in denselben Arm; bald darauf traf ihn eine Kugel in die Nierengegend, welcher Verletzung er am folgenden Tage erliegen mußte. Von einer Hängematte aus leitete er indessen das Gefecht unausgesetzt weiter, und es gelang ihm, die wiederholten Sturmanläufe der Gegner durch wohlgezielte Salven zurückzuweisen. Als dann das Carré, um den Rückzug zu erkämpfen, sich durch die feindlichen Massen durchschlug, mußte es über ganze Haufen von gefallenen Dschaggakriegern hinweg, deren Zahl auf 7—800 geschätzt wurde. Am folgenden Tage, nachdem der tapfere Führer begraben war, ging Unteroffizier Wittstock mit 25 Mann zu der Ausgangsstation zurück, um die Besatzung zu verstärken; der Rest setzte unter der Führung des verwundeten Unteroffiziers Bartel, den der Lazarettgehilfe Wiest begleitete, den Rückzug nach der Küste fort und ließ unterwegs an allen wichtigen Plätzen kleine Besatzungen zurück, die den zu erwartenden Hilfstruppen als Etappen dienen sollten. Am 24. Juni trafen sie in Tanga ein.

Mit dem Freiherrn v. Bülow ist wieder einer der alten Afrikaner dahingegangen, denn er war schon im Jahre 1885 in die Dienste der Deutsch-ostafrikanischen Gesellschaft eingetreten und hatte sich in den Kämpfen unter Wißmann ausgezeichnet. Der Gouverneur v. Soden ließ sofort am 21. Juni die 2. Kompanie unter ihrem Führer Johannes nach Tanga und von dort nach Ikungu abgehen. Der Oberführer Freiherr v. Manteuffel folgte mit dem Rest der Schutztruppe nach.

Unteroffizier Wutzer hatte indessen die Kilima-Ndscharo-Station, die er einem Angriff Melis gegenüber mit 64 Mann doch nicht hätte halten können, am 14. Juni verlassen, nachdem er sie vorher in Brand gesteckt, und war am 21. Juni in Ikungu eingetroffen. Kompanieführer Johannes aber ist unbehelligt über Melis Gebiet hinausmarschiert und hat am 29. Juli die genannte Station wieder besetzt, die in der Zwischenzeit von dem befreundeten Häuptling Mareale behütet worden war. Oberführer Major v. Manteuffel, der nachgerückt war, hat Johannes mit einem Lieutenant, einem Arzt und 160 Mann dort zurückgelassen und, weil alles ruhig blieb, den Rückweg nach der Küste angetreten. Die mächtigsten Häuptlinge wollen lieber Frieden mit den Deutschen als mit Meli. Es sind hierdurch glücklicherweise die Befürchtungen hinfällig geworden, die sich nach v. Bülows Niederlage ganz

wie nach derjenigen v. Zelewskis erhoben hatten, daß die Eingebornen, wenn sie einmal einen Sieg über die Deutschen davongetragen, schnell weiter fortfahren und einen großen Schlag gegen die Fremden vorbereiten würden.

Hier ist noch zu bemerken, daß durch Befehl des Gouverneurs vom 12. September das Reichskommissariat am Kilima-Ndscharo aufgehoben und der Station daselbst der Name Marangu beigelegt worden ist.

### d. Kämpfe mit den Wahehe.

Den Hauptschauplatz bildet Kilossa, die neue, im Herbst 1891 angelegte Station am Wege nach Mpwapwa, am linken Ufer des Mukondokwa im Westen des Thales von Kondoa (im östlichen Teil liegt die Missionsstation La Longa der algerischen Väter vom Heiligen Geist). Diese Station war mit 150 Farbigen und 7 Europäern unter dem Befehl des Lieutenants Prince belegt, der auch zwei Schnellfeuergeschütze zur Verfügung hatte. Es handelte sich darum, von hier aus die Wahehe sowie die östlich von Uhehe in Mahenge wohnenden Mafiti im Zaum zu halten. Glücklicherweise waren die Befürchtungen, die man nach der Vernichtung der Expedition Zelewski [1] gehegt hatte, nicht in Erfüllung gegangen, indem sich herausstellte, daß nur zwei Unterhäuptlinge, Kiparamato und Farhenga in Marore, jenen Überfall unternommen hatten, während der Oberhäuptling nicht daran beteiligt war. Im Februar 1892 machten nun die Mafiti einen Einfall in Ukami und Khutu, indem sie sieben Dörfer zerstörten und viele Menschen raubten. Lieutenant Prince rückte gegen die Räuber aus, nahm in Mgunda den Häuptling gefangen, der die Mafiti herbeigerufen hatte, und ließ ihn hinrichten. Im Auftrag des Wahehesultans erschien am 10. Mai der Häuptling Kikrasa in La Longa, um wegen des Friedens zu unterhandeln. Aber die andern Häuptlinge machten ihn wieder abwendig, und so zerschlugen sich die Unterhandlungen.

Im Februar wurde von Dar-es-Salâm aus der Lieutenant Freiherr v. Varnbüler nach Tunungue und Kisaki beordert, wo er am 23. März eintraf. Leider raffte ihn dort am 10. April das Fieber dahin. Im Juli und August hatte Prince neue Gefechte mit den Wahehe, die aber wieder einen für ihn günstigen Verlauf nahmen. Auch Lieutenant Johannes in Kisaki mußte im August einen Einfall der Mafiti zurückwerfen, was durch das Gefecht bei Mhunzi am 27. August geschah. Später wurde Lieutenant Prince nach Tabora gesandt, um die dortige deutsche Truppe in ihren schwierigen Verhältnissen zu unterstützen, indem er in Kilossa den Lieutenant H. Brüning zurückließ. Am 4. Oktober machten nun die Wahehe abermals einen Einfall in diese Gegend, und am 6. Oktober kam es bei Kondoa zu einem Gefecht, in welchem die Sulu der Station sich sehr schlecht finden ließen. Leider blieb Lieutenant Brüning nebst vier seiner Soldaten auf dem Felde der Ehre. Erst am 8. zogen sich die Wahehe nach Marore zurück.

[1] Siehe Jahrbuch der Naturw. VII, 458.

Ein erneuter Zusammenstoß mit dem gleichen Stamm fand am 8. Dezember statt. Da der Stationschef zufällig abmarschiert war, fiel dem Arzt Dr. Arning die Aufgabe zu, mit 36 Mann den anrückenden Wahehe entgegenzuziehen. Nach dreistündigem Marsch setzte sich die kleine Truppe auf einem Hügel fest, gegen welchen 2000 Schwarze anstürmten. Doch dieselben mußten vor dem vernichtenden Salvenfeuer weichen. Fünfzig Tote bedeckten das Feld, zahllose Waffen, darunter ein Gewehr von Zelewskis Leuten, und viel Vieh wurde erbeutet.

### e. Die Expeditionen ins Innere: Herrmann, Baron Fischer, v. Schweinitz.

Der Gouverneur v. Soden hatte unter dem 30. November 1891 die Emin Pascha-Expedition aufgelöst und den Lieutenant Herrmann zum Stationschef in Bukoba ernannt, ebenso den Dr. Schwesinger zu dem von Tabora. Am 6. Dezember marschierten Herrmann und Dr. Schwesinger mit dem für Bukoba bestimmten Ablösungskommando von Bagamoyo ab. An ihre Expedition schloß sich unterwegs (23. Dezember) auch die aus 23 Soldaten und 118 Trägern bestehende Karawane des Barons Fischer von Nagy Szalatnya an, der an der Stelle des verstorbenen Bauinspektors Hochstetter die sogen. Vorexpedition des Antisklavereikomitees nach jenem See führen und namentlich die Tiefenverhältnisse desselben untersuchen sollte. In ihrer Gesellschaft finden wir endlich auch Herrn Jos. Rindermann, welcher bestimmt war, wissenschaftliche Untersuchungen verschiedener Art auszuführen.

Um den 20. Januar 1892 hatten diese Karawanen Mpwapwa erreicht und trafen am 13. März glücklich in Tabora ein, während Lieutenant Meyer mit Fischers Nachhut erst später (30. März) dahin gelangte. Von den Begegnissen während des Marsches ist namentlich folgendes zu erwähnen. In Muhalala (Ugogo) mußten die aus Kondoa mitgenommenen Träger ihrem Vertrage gemäß entlassen und zurückgesandt werden. Da sie aber auf ihrem Rückmarsche von den Wagogo belästigt wurden, die ihnen den Durchzug verweigerten, rückte Lieutenant Herrmann gegen diese aus (1. Februar), nahm ihren Häuptling nebst zwei Ratsmännern gefangen und ließ jedem der beiden letztern 25 Hiebe mit der Flußpferdpeitsche zukommen. Nun sandten die Wagogo einen Elefantenzahn und einen Ochsen, um die Gefangenen loszukaufen. Aber der Häuptling mußte den Elefantenzahn selbst noch bis zur nächsten Station schleppen, ehe er freigelassen wurde. Am 6. Februar lagerte Herrmann bei der Residenz des einst berüchtigten Wagogohäuptlings Makenge, der im Oktober 1891 verstorben und an dessen Stelle nun sein Sohn Massenge getreten war, welcher sich den Deutschen unterwarf. In seiner Provinz Uniangwirre suchte daher Herrmann einen passenden Ort aus, an dem er eine Station anlegte.

In Tabora erschien am 9. Mai auch Kapitän Spring, der ursprünglich für die Vorexpedition (unter Baron Fischer) bestimmt war, aber erst nach deren Abgang in Ostafrika anlangte. Er wurde nun mit der Führung

einer Gouvernementskarawane (ohne militärische Begleitung) betraut, verließ Bagamoyo am 22. Februar 1891 und war am 29. März in Mpwapwa, wo sich ihm drei weitere Karawanen anschlossen. Unterwegs begegnete ihm Lieutenant Sigl, der durch Dr. Schwesinger abgelöste Stationschef von Tabora, welcher sich auf dem Weg nach der Küste befand, um seinen Urlaub anzutreten. Im Juni erreichte Sigl die Heimat in Wien, aber schon nach einem halben Jahre finden wir den unermüdlichen Mann wieder in Ostafrika, wo er, und zwar in Begleitung seiner Gemahlin, abermals als Stationschef nach Tabora ging.

Eine andere, von dem Antisklavereikomitee ausgerüstete Expedition sollte durch O. Borchert an den Viktoriasee geführt werden, um die Vorarbeiten (z. B. Errichtung einer Schiffswerfte) für den Petersdampfer, der erst im Frühjahr 1892 fertiggestellt werden konnte, zu besorgen. In Begleitung von Graf v. Schweinitz, 5 Schiffszimmerleuten, 41 Somali, 20 Sudanesen und 277 Trägern verließ Borchert mit einem Schnellfeuergeschoß am 28. Februar Bagamoyo und am 2. März 1892 das in der Nähe dieses Ortes errichtete Lager. Nach einem durch die Regenzeit erschwerten Marsch gelangte man am 5. April nach Mpwapwa, von wo aber verschiedene Leute wegen Erkrankung zurückgeschickt werden mußten. Auch Borchert wurde krank und war genötigt, zur Küste zurückzukehren. Nun ging die Führung der Karawane auf den Grafen v. Schweinitz über, der nach einem glücklichen Marsche Anfang Juni in Tabora eintraf.

Wir werfen nun einen Blick auf die Zustände in Unjanjembe, dessen Hauptstadt Tabora ist.

Emin Pascha hatte die Wichtigkeit dieser Station sehr wohl erkannt; auf seinem Marsch zum Viktoria hißte er dort die deutsche Flagge und ernannte am 6. August 1890 den einflußreichen Araber Sef ben Said, einen vernünftigen und mäßigen Mann, zum Wali [1]. Sodann ließ er die Lieutenants v. Bülow und Langheld in Tabora, welche von hier aus die Warambo und Wangoni siegreich bekämpften. Später wurde Lieutenant Sigl Chef von Tabora; er hatte zwar wegen seiner ungenügenden Streitkräfte einen harten Stand, wußte sich aber trotz mancher Kämpfe mit den Eingebornen zu behaupten, indem er sich auf die Araber in Tabora stützte. Der Sultan Sikki oder Sike [2], von dessen Feindseligkeit einst Missionar Schynse und seine Genossen in Kipalapala (bei Tabora) zu leiden hatten, erhob jedoch sein Haupt immer mehr. Kaum war Lieutenant Herrmann in Tabora eingetroffen, so wurde eine Karawane durch Sikkis Sohn Mgorulo angegriffen. Rasch schritt Herrmann ein und stürmte Ipuli, den Sitz Mrogoros, nach hartnäckiger Gegenwehr (1. April). Sikki, in der Angst, die Deutschen möchten nun auch seine Residenz bedrohen, zog seine Streitkräfte zusammen; aber durch Vermittlung der Araber wurde Friede geschlossen, „in Anbetracht, daß Sikki an den Feindseligkeiten persönlich nicht beteiligt war und daß sein Verhalten während des letzten

[1] Siehe Jahrb. d. Naturw. VI, 393. [2] Siehe ebenda.

Jahres zu keiner Klage Veranlassung gegeben hatte". Sikki sandte aber sechs Elefantenzähne als Lösegeld für seine Gefangenen.

### f. Die Stationen am Viktoriasee.

Lieutenant Herrmann und Baron Fischer nebst Lieutenant Meyer verließen hierauf Tabora am 14. April und marschierten nach dem Viktoriasee. Der erstere erreichte am 30. April Muansa, wo er die Station in friedlichen Verhältnissen fand: eine Folge der guten Verwaltung, welche zuerst der Feldwebel Hoffmann, nachher der Feldwebel Kühne geführt hatte. Vom 28. November bis 8. Dezember 1891 hatte Hoffmann einen Zug gegen den Sultan Segrema ausgeführt, von welchem eine den Weißen Vätern gehörige Missionskarawane in Usukuma geplündert und vernichtet worden war. Im März 1892 wurde Hoffmann durch Feldwebel Kühne abgelöst, jedoch auf seinem Rückmarsch zur Küste in Usongo vom Tode ereilt (19. März). Da auch Kühne die Station verließ, um seinen wohlverdienten (s. S. 355) Urlaub anzutreten, setzte Herrmann in Muansa den Feldwebel Hartmann als Vorsteher ein, dem er eine Besatzung von 14 Sudanesen und 13 neu angeworbenen Suaheli überwies. Er selbst aber marschierte mit Unteroffizier Harz weiter nach Bukoba, wo er glücklich ankam. Nachdem er dort die Station übernommen, hat sich der bisherige so hoch verdiente Leiter, Lieutenant Langheld, in Urlaub begeben. Er traf im August in Berlin ein, wo er (wie auch Herrmann, der nun Premierlieutenant geworden, und Dr. Stuhlmann) den Kronorden mit Schwertern erhielt und unter Verlängerung seines Kommandos der Schutztruppe auf drei weitere Jahre zugeteilt wurde. Gleich seinem Arbeitsgenossen Sigl war auch Langheld schon im Januar 1893 wieder auf dem Wege nach Ostafrika, und zwar in Begleitung zweier Brüder, eines Kaufmanns und eines Arztes, um die Oberleitung der Antisklaverei-Expeditionen am Viktoriasee zu übernehmen.

Baron Fischer und Lieutenant Meyer erreichten am 4. Mai die französische Missionsstation Bukumbi und am 6. Nyegesi, das etwas südlich von Muansa, aber an demselben Golf des Viktoriasees liegt. Hier wurde jedoch der Baron heftig vom Fieber ergriffen, und da er sich hartnäckig weigerte, Chinin zu nehmen (wegen des damit verbundenen Ohrensausens), fiel er am 2. Juli der tückischen Krankheit zum Opfer.

### g. P. Schynse.

Schon im vorangegangenen Jahre, und zwar im November 1891, war ein anderer unter den verdientesten Vorkämpfern in Deutsch-Ostafrika vom Tode weggerafft worden, der P. Aug. W. Schynse, Mitglied der algerischen Missionsgenossenschaft der Väter vom Heiligen Geist. Zwei Jahre (1885—1887) war er am Kongo thätig gewesen. Nachdem er hierauf einige Zeit an dem Seminar in Algier gearbeitet, zog er im Jahre 1888 mit der Expedition des Apostolischen Vikars Bridoux nach Ostafrika, zunächst nach Kipalapala in Unjanjembe, und von da nach einem Jahr vertrieben, an den Viktoriasee, wo seine Gesellschaft in Bukumbi die Station

Notre Dame de Kamoga inne hatte. Wenige Wochen nachher erschienen Stanley und Emin Pascha am See, und P. Schynse erhielt den Auftrag, mit ihrer Karawane zu reisen, um den augenkranken P. Girault an die Küste zu geleiten. Nachdem sie diese am 4. Dezember 1889 erreicht hatten und jener Auftrag erfüllt war, kehrte P. Schynse nach Bukumbi zurück, indem er sich der Expedition Emin Paschas, die am 25. April 1890 von Bagamoyo abging, anschloß. Von seiner Thätigkeit am See und seiner Reise nach Bukoba ist im 7. Jahrgange S. 463 berichtet worden. Am 18. November 1891 steckte ein rheumatisches Leiden nur allzufrüh (denn er war 1857 zu Wallhausen bei Kreuznach geboren, also erst 34 Jahre alt) seinem thätigen Leben ein Ziel. Zur Missionsthätigkeit war er in hohem Grade befähigt, zugleich aber hat er durch seine Sprachstudien am Kongo wie in Ostafrika, durch seine geographischen Ortsbestimmungen und andere Beobachtungen der Erdkunde die wesentlichsten Dienste geleistet.

### h. Die Kämpfe in Tabora.

Wie stand es indessen in Tabora? Im Juni brachen neue, ernstliche Unruhen aus. Denn kaum war Kapitän Spring mit dem Vortrab des Grafen v. Schweinitz am Anfang dieses Monats abmarschiert, so erschien in Tabora ein Bote des deutschfreundlichen Sultans von Unjampewa mit der Nachricht, daß Sikki mit sämtlichen Häuptlingen der Umgegend die deutsche Station überfallen würde, sobald die Truppen des Grafen vollends abgezogen wären. Die Deutschen beschlossen daher, den Kapitän Spring zurückzurufen und sofort, um Sikkis Plänen zuvorzukommen, einen Angriff auf sein befestigtes Quikuru (d. h. Hauptdorf) qua Sikki, 1½ Stunden südlich von Tabora, zu machen. Dieser Plan wurde am 6. Juni ausgeführt; es kostete aber einen harten Kampf, die feste Tembe einzunehmen, und man hatte neben 11 Verwundeten 4 Tote zu beklagen. Auch Graf v. Schweinitz trug eine schwere Verwundung durch einen Schuß in den Hals davon. Sikki aber war es gelungen, sich durch die Flucht zu retten. Am 8. Juni erschien Lieutenant Meyer, der mit einer kleinen Abteilung vom Viktoriasee zurückgekommen war, um die noch in Tabora befindlichen Lasten des Barons Fischer abzuholen. Meyer und Rindermann führten nun in den nächsten Tagen noch weitere Züge gegen verschiedene Häuptlinge aus, die sich unruhig zeigten, und zerstörten ihre Dörfer, wobei jedoch Meyer ebenfalls verwundet wurde. Gleichwohl war es immer noch nötig, die Leute des Grafen v. Schweinitz, des Kapitäns Spring und Lieutenant Meyer in Tabora vereinigt zu lassen. Ein weiterer Grund zum Bleiben war der, daß in den Monaten Mai bis August sehr schwer Träger nach dem See hin zu finden sind, sofern dieselben in dieser Zeit einen stärkern Zug nach der Küste hin haben. Erst am 26. August gingen Graf v. Schweinitz, Spring und Meyer von Tabora nach dem Viktoriasee ab. Sie wählten den Weg über Ussongo, wo sie bei Mitinginya, dem größten Europäerfreund im Innern, und bei seinem Schwiegersohn Stokes ausgezeichnete Aufnahme fanden. Am 20. September erreichten sie Bukumbi, wo der Graf

vorläufig zu bleiben gedachte. Auf dem See aber schwimmen bereits drei große Segelboote des Antisklaverei-Vereins, welche Baron Fischer mitgebracht hatte.

i. Wir fügen hier weitere Mitteilungen über den **„Karl Peters-Dampfer"** an, von dem schon im 7. Jahrgang S. 461 die Rede war. Sein Bau wurde der Schiffswerfte und Maschinenfabrik (vormals Janssen & Schmilinsky), Aktien-Gesellschaft zu Hamburg, übertragen. Diese hat sich ihres Auftrages mit anerkennenswerter Pünktlichkeit entledigt und den Dampfer vertragsgemäß, in Teile zerlegt, am 25. Mai 1892 mit dem Dampfer „Reichstag" nach Ostafrika verladen. Während nun alle Vorbereitungen soweit getroffen waren, daß man auf einen Ausbruch der Expedition in der ersten Hälfte des August glaubte rechnen zu dürfen, traten zwei Ereignisse ein, die alle bisherigen Anordnungen über den Haufen warfen: die kriegerischen Vorgänge am Kilima-Ndscharo und die Kämpfe bei Tabora. Das Komitee sah sich deshalb zu dem Entschlusse genötigt, von dem Transport des Dampfers in diesem Jahre abzusehen und ihn vorläufig in das geräumige, von der Mission in Bagamoyo gemietete Lagerhaus unterzubringen, zumal inzwischen noch ein weiteres Bedenken entstanden war. Es hatten nämlich die Berichte des Dr. Stuhlmann, Lieutenant Sigl, Lieutenant Langheld und Dr. Baumann übereinstimmend die unerwartete Nachricht gebracht, daß der Viktoriasee zwar anscheinend überall eine genügende Tiefe besitze, um für Schiffe, wie es der „Wißmann"- und „Peters-Dampfer" sind, befahrbar zu sein, daß aber die Holzbestände des Südost-, Ost- und Westufers des Sees zu gering seien, um selbst für einen Dampfer von der Größe nur des „Karl Peters" genügendes Brennholz auf eine Reihe von Jahren liefern zu können. Die Kommission glaubte daher den Dampfertransport aufschieben zu sollen. Da aber die Träger schon in großer Zahl und zu dem ungewöhnlich niedern Preise von 60 Mark pro Mann angeworben waren, die im Innern befindlichen Expeditionen starker Nachschübe an Tauschwaren, Waffen, Munition, Proviant 2c. bedurften und die für die Errichtung der Schiffswerft und zum Bau von Segelkuttern erforderlichen Maschinen, Werkzeuge, Materialien u. s. w. an der Küste fertig verpackt lagen, so beschloß die Kommission, zur Verstärkung ihrer Expeditionen im Innern das Personal der Dampferexpedition mit allen Vorräten nach dem Viktoriasee hinaufzuschicken, die dort zu errichtenden Stationen, insbesondere die Schiffswerft, mit allem Notwendigen reichlich zu versehen und den Rest der Träger für anderweitige Transporte gegen Erstattung der Kosten zur Verfügung zu stellen. Die erste Abteilung der Expedition unter Führung des Artillerie-Offiziers Lieutenant W. Werther konnte Anfang September aufbrechen. Sie bestand außer dem Führer aus dem Artillerie-Offizier Schloifer, dem praktischen Arzt Dr. Heins, einem Feldwebel, einem Sergeanten, 32 Askari und 466 Trägern. Von den Karren nahm die Abteilung 11 mit. Die zweite Abteilung der Expedition folgte unter Kapitän Gemmer und passierte am 20. September den Kin-

gani. Bei dieser Abteilung befinden sich an Begleitmannschaften der frühere Rechnungsbeamte der Borchertschen Expedition, Wiegand, der den erkrankten Oskar Borchert nach der Küste zurückgebracht hatte und mit den Landesverhältnissen bereits vertraut ist, der Steuermann Janke, der Segelmacher und Matrose Wroblewsky, der Rest der Askari und 719 Träger. Gemmer ist am 14. November zu Nyegesi am See angekommen.

### k. Dr. O. Baumann.

Unter den von dem Antisklavereikomitee unterstützten Expeditionen nahm die des Dr. O. Baumann, zu welcher die Deutsch-Ostafrikanische Gesellschaft einen Zuschuß von 35 000 Mark lieferte, den schnellsten Verlauf. Ihr Zweck war, den kürzesten und besten Weg von Tanga, beziehungsweise vom Kilima-Ndscharo nach dem Viktoriasee festzustellen. Am 15. Januar 1892 marschierte Baumann mit 50 Soldaten und 175 Trägern ohne Begleitung eines andern Europäers von Tanga ab. Auf dem Wege durch Usambara bis zum Paregebirge befand er sich in einem von ihm bereits früher untersuchten Gebiet. Alsdann begann (9. Februar) der Marsch durch die Steppe, über Klein-Aruscha durch teilweise unbewohnte Wildnis nach der Landschaft Umbugwe (2. März) am Südende des Manjarasees, wo man zahlreiche Einwohner mit schönen Herden von Rindern, Kleinvieh und Eseln antraf. Hierauf ging es dem Westufer des langgestreckten Sees entlang, der von Süden nach Norden wohl 120 km mißt. Die Salzablagerungen aus seinem Wasser werden als „Magadi“ (d. h. Gewürz) nach der Küste geliefert. Nachdem man bis 12. März in einer unfruchtbaren Steppe nordwärts gezogen war, wandte man sich westlich, um bei Leilelei den mauerartigen Abfall des Plateaus zu ersteigen, was mit den Lasteseln und Viehherden sehr mühsam war. Oben fand sich ein welliges, von Bächen durchzogenes Weideland, dessen kühle Luft die Reisenden erfrischte, so daß kein Fieberanfall mehr vorkam, wogegen freilich die Schwarzen unter den Folgen der ungewohnten Nachtkälte litten. Am 18. stiegen sie zum Ngorongorosee hinunter, der in einem Kessel liegt, auf dessen Boden sich zahlreiches Wild tummelt. Von da ging der Marsch wieder aufwärts zu dem 2500 m hohen und mit Weiden bedeckten Neirobiplateau. Als sie von da am 23. bergab stiegen, lag plötzlich in einer ungeheuren gegen Süden verlaufenden Senkung der Eiassisee vor ihnen, vielleicht 150 km lang und 30—50 km breit, aus dem die Wasukuma von Irambi Salz zu holen pflegen. Von Westen her mündet in ihn ein Fluß, ohne Zweifel der Wembäre, dessen Verbleib seither unbekannt war. Es folgte wieder ein Steppenland, auf dem sie am 29. an dem kleinen Salzsee Lagarria vorbeikamen. Durch die starken Märsche in pfadlosem, unbewohntem Land, hauptsächlich aber durch die ungewohnte Fleischnahrung (also nicht durch Hungersnot!) war die Karawane stark mitgenommen worden; täglich brachen einzelne Träger unterwegs sterbend zusammen. Am 2. April wurde das Land Elmarau oder Ikoma erreicht, in welchem die Felder und Dörfer auf Hügelwellen zerstreut sind. Beim Herabsteigen von einer Höhe am 12. April brach

der Vortrab plötzlich in ein Jubelgeschrei aus: die glänzende Fläche des Viktoriasees lag zu ihren Füßen. Man war in Katoto am Spekegolf angelangt.

Was nun die Ergebnisse dieser Reise betrifft, so zeigt sich Dr. Baumann sehr zufrieden darüber, den kürzesten Weg von der Küste nach dem See aufgefunden zu haben. Terrainschwierigkeiten kommen, abgesehen von dem Aufstieg bei Leilelei, keine vor; dagegen ist es ein großer Nachteil, daß zwischen Ober-Aruscha und Elmarau, also auf mindestens 20 Tagreisen, kein Proviant zu bekommen ist. Man müßte daher statt der Träger die kräftigen Massai-Esel benützen. Das mitgenommene Kamel war insofern überflüssig, als man nirgends an Wassermangel zu leiden hatte.

Während nun Dr. Baumann seine Leute, über deren Mut und Willigkeit er sich mit großer Anerkennung ausspricht, zu Katoto in einem von ihnen errichteten Hüttenlager der Ruhe pflegen ließ, erhielt er daselbst am 22. April den Besuch des Lieutenants Langheld, der in Stokes' Boot von Bukoba herübergekommen war. Beide Forscher stellten nun gemeinsam bis nach Muansa hin Lotungen an und fanden, daß der Spekegolf, obwohl wahrscheinlich ein besonders seichter Teil des Viktoriasees, für Fahrzeuge von 2 m Tiefgang vollkommen schiffbar ist. Im Golf von Bukumbi aber finden sich Tiefen von 7—10 m bis hart an das Ufer. Ebenso hat Langheld gegen Bukoba hin für einen Dampfer mit 2 m Tiefgang überall genügend Wasser gefunden. Dagegen bietet die Beschaffung des Feuerungsmaterials unüberwindliche Schwierigkeiten, da solches in dem offenen, bebauten Hügelland schwer zu finden ist. Langheld und Baumann sind daher der Ansicht, daß einige Segelboote nebst einer Dampfpinasse für die Schiffahrt auf dem See vollkommen genügen würden.

Wie Lieutenant Herrmann spricht sich auch Baumann mit großem Lobe über die schöne Anlage der Station Muansa und über die erfolgreiche, friedliche Thätigkeit des Lieutenants Langheld und seiner Untergebenen in Bukoba aus. Die deutsche Herrschaft ist überall anerkannt, alle größern Häuptlinge zahlen Tribut und sind jederzeit bereit, Arbeiter, Träger, Kanus für den Vertreter der Regierung zu stellen.

Baumann unternahm nun vom 6. Mai an eine Rundreise nach den östlichen Ufergebieten des Sees bis Ngoroine an dem Ngare Dabasch, hierauf südwärts über den Ruwara nach Elmarau (8. Juni), durch Tuzu und Meatu (19. Juni). Am 25. Juni stieg er vom Plateau in den Graben hinab, in welchem er den Eiassisee (oder Nyarasa) entdeckt hatte, und gelangte durch eine wasserlose Salzsteppe an den Unterlauf des Wembäre. Von hier ging es nordwestlich zurück nach Muansa, das man am 20. Juli wieder erreichte. Anfang August verließ Dr. Baumann diese von Feldwebel Hartmann besetzte Station und zog westlich nach Ruanda, dann durch Urundi an die Quelle des Kagera, also in Wahrheit des Nils, wo die von den Einwohnern sogenannten „Mondberge" Misozi a Mwesi liegen (wer denkt hier nicht an die Mondberge des Ptolemäus?). Darauf erreichte er das Norduser des Tanganjikasees, von wo er am 6. November in Tabora eintraf [1].

[1] Unter dem 25. Februar 1893 meldet er seine Ankunft in Pangani.

In Tabora hatte unterdessen Dr. Schwesinger den Sultan Sikki am 2. Oktober zu einem Vertrage gebracht, in welchem dieser sich dem deutschen Kaiser unterstellte, wobei er versprach, keinen Menschenraub in seinem Gebiet mehr zu dulden und in seiner Residenz die deutsche Flagge zu hissen.

**l. Dr. Emin Pascha.**

Von den Kreuz- und Querfahrten dieses berühmten, aber unkontrollierbaren Forschers waren fast ein ganzes Jahr nur unsichere Gerüchte in die Heimat gedrungen[1]. Erst im Mai 1892 gelangte ein Brief seines Begleiters Dr. Fr. Stuhlmann vom 12. Mai 1891 an den Vater des letztern. Bald darauf, im Juni 1892, wurde in Petermanns „Mitteilungen" eine ausführliche Schilderung des ganzen Zuges der beiden Forscher bis zu Dr. Stuhlmanns Rückkehr nach Bukoba aus dessen Briefen veröffentlicht, so daß wir nichts Besseres thun können, als diese Erzählung mit Hinzufügung einzelner Bemerkungen aus andern Berichten wiederzugeben. Dr. Stuhlmann schreibt:

„Am 22. März 1891 marschierte Emin von Kafuro ab. Da wir bedeutend mehr Lasten als Träger hatten, mußten wir in zwei Partien marschieren und unsere Träger, stets zurückkehrend, den Weg doppelt machen. (Es waren 277 Lasten und 115 Träger.) Der Plan war, das Gebiet am ersten Grad zu erforschen, soweit es die feindlichen Waruhanda möglich machten, und zu konstatieren, ob der Albert-Edwardsee den ersten Grad südl. Br. erreichte. Sodann hatten wir anscheinend bestimmte Nachricht erhalten, daß Emins Leute aus der Äquatorialprovinz sehr zahlreich nach Ussongora und Keyhura gekommen wären, dann aber sich nach Osten gewandt hätten. Mit ihnen in Verbindung zu treten, war der zweite Plan, zu welchem Zwecke Boten an Keyhura gesandt wurden. Nach Übersteigen der hohen Berge gelangten wir am 2. Mai nach Kjenkesi, von wo wir zuerst über Hügelland hinweg den Albert-Edwardsee in einer Grassavanne liegen sahen. Um Migere, einen Tag westlich von hier, tritt das jenseitige Waldgebiet mit seiner Fauna von Graupapagei, Corythaeola, Musophaga und Schimpansen auf eine kleine Strecke an die Route."

Am 9. Mai waren die Reisenden in Vitschumbi am Südwestende des Albert-Edwardsees angekommen.

„Der südlichste Punkt des Sees wird etwa in 0° 45′ südl. Br. zu suchen sein, scheint sich aber je nach dem Wasserreichtum der Jahre zu ändern und früher viel weiter nach Süden gereicht zu haben. Die Wakondsche nennen den See Ngeji, während die Wanjoro den nördlichen oder Albertsee unter dem Namen Mwutan Nsige, d. h. Heuschreckensee, kennen. Dieser hat eine Meereshöhe von circa 650 m, der andere 875 m. Vom Südwestende des Sees erstrecken sich zwei weite Ebenen nach Süden, eine größere östliche und eine kleinere westliche, beide durch die Kassaliberge von Buitua getrennt. Erstere wird durch den Rutschurru, letztere durch den Ruandafluß entwässert. Jene wird östlich durch die hohen Bergzüge von

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. VII, 464.

Butumbi, Mpimbi und Mpóroro begrenzt, südlich durch ein flaches Hügelland, aus dem in der Richtung von Nordost nach Südwest eine Reihe von 6 schroffen isolierten Kegeln aufsteigt, zwischen 1° 20′ und 1° 30′ südl. Br., 29° 30′ und 30° östl. L., so daß jene Berge, also auch der Mfumbiro, in den Kongostaat fallen (dagegen nach Stuhlmanns Karte in Petermanns Mitteilungen 1892, Heft 9, beträgt die östliche Länge 30° 10′ bis 30° 40′). Daß es Vulkane sind, ist auf den ersten Blick unzweifelhaft. Den östlichsten bezeichnen die Waganda als „Mfumbiro", d. h. Koch. In Mpóroro heißt er Virungo; er ist ein breiter, ca. 3500 m hoher Kegel mit gefurchten Abhängen und einer kleinen Abflachung an der Spitze. Fast südwestlich von ihm liegt ein kleinerer. Nr. 3 ist breit und nicht sehr hoch, zeigt aber drei konzentrische Einsturzkrater. Nr. 4 und 5 liegen auf einem großen gemeinsamen Stocke, der sich nach Westen allmählich abflacht, in der Landschaft Wugoi. Nr. 5 (Kissigali) überragt alle an Höhe und Steilheit. Ich schätze ihn auf mindestens 4000 m. Der letzte, etwas entfernte Vulkan, Virunjo Viagongo, ist ein flacherer Kegel mit deutlichem Krater und nach Aussagen der Eingeborenen noch heute thätig. Am 9. Mai gelangten wir nach Vitschumbi am Südwestende des Sees, von wo wir am 15. Mai abmarschierten, nachdem ein Teil der Lasten auf elf sehr gebrechlichen Booten vorangegangen war. Zunächst wurde das mit Papyrussümpfen besetzte Südwestende des Sees umgangen. Von Kirima an (0° 11′ südl. Br. und etwas westlich des Seeausflusses, Issango genannt) verließen wir den See und zogen in Steppenland an der Westkette entlang nach Norden, von dem Chef Karuguansi mit Trägern unterstützt. Hier erst erfuhren wir, daß alle Gerüchte über Emins Leute grundlos waren und sich auf Stanleys Expedition sowie auf Manyema bezogen, die sowohl in Buitua als auch nördlich von Karuguansi die Gegend verwüsteten. Diese Leute, Diener des Arabers Kilonga-longa aus Njangwe, die sich mit Elfenbein- und Sklavenhandel beschäftigen, sind von Buitua bis nach Undussuma eine Plage für die Gegend. Im Steppenbusch der Issango-Ebene sind Elefanten zahlreich, die ersten, die wir seit der Küste sahen. Am 3. Juni passierten wir den Issongo in östlicher Richtung und waren am 5. in Karewia. Vom 3. bis 15. Juni unternahm ich eine Besteigung des Schneeberges, konnte jedoch, da die Leute zu sehr unter Kälte litten, die Schneegrenze (3900 bis 4000 m) nicht erreichen. (Der Name dieses Berges lautet bei Stanley Ruwenzori, bei Stuhlmann Ru-Nssóro.) Einen Tag nördlich von Karewia traten wir in die Waldregion ein. Der Issango, von Stanley Semliki, von den Wahoko Itiri genannt, wurde etwas oberhalb Stanleys Punkt übergangen und dann gerade nördlich durch „Mboga" marschiert. Bei Undussuma ($^3/_4$° nördl. Br., 30° östl. L.) wurde ein Lager aufgeschlagen (20. Juni bis 10. August 1891). Wir knüpften dort Verbindung mit den zwischen Kavallis und Mpiguas angesiedelten Sudanesen an. Die Details würden mich hier zu weit führen, ich will nur erwähnen, daß nach Emins Abzug alle Bande der Ordnung aufgelöst wurden. Der nach Wadelai zurückgekehrte Chef der Aufrührer,

Fadl-el-Mula-Aga, errichtete am Nil einige kleine Stationen, rief aber dann heimlich die Mahdisten ins Land, wogegen die Soldaten sich widersetzten, viele Ägypter erschlugen und meist von ihm abfielen. Sie stießen dann teils zu Selim Bey nach Kavalli, teils siedelten sie sich unter Ferrag Aga auf dem Südplateau an. Selim Bey selbst ist ganz unfähig, die Leute zu regieren, hat fast die Hälfte zu Offizieren gemacht und dadurch eine Partei geschaffen, die nicht von hier fort will, da sie in Ägypten ihre Grade zu verlieren fürchtet. Dadurch, daß man durch Zufall die von Stanley bei Mazamboni vergrabenen 40 Kisten Munition fand, konnten sie sich halten, haben aber unter 141 waffenfähigen Leuten 1 Oberstlieutenant, 4 Majore, 3 Hauptleute 1. Klasse, 14 Hauptleute 2. Kl., 14 Premier- und 5 Sekondelieutenants, dazu 68 Chargen und Soldaten; der Rest sind Civilisten, Schreiber u. s. w. Selim Bey, von den Ägyptern ganz beeinflußt, schützt vor, er müsse nach Ägypten zurück, und weigerte sich deshalb, mit Emin auszumarschieren, ist aber thatsächlich nicht gewillt, das Land zu verlassen. Die Soldaten hielt man dadurch ab, daß man verbreitete, Emin sei vom Khedive verabschiedet und dürfe sich an der Küste nicht zeigen, da er das Land verlassen habe. Da es nicht unsere Aufgabe war, die Leute fortzubringen, und wir uns auch nicht länger aufhalten konnten, marschierten wir ab, wobei uns 182 Personen der Sudanesen folgten. Das Hauptzentrum der Mahdisten ist Makraka, doch sind wohl die Soldaten eine ebenso schlimme Geißel für das Land wie jene. Nach Nordwesten marschierten wir über den Duki, dann nach Norden über ein Plateau, das von Osten kommt, in den Wald hinein, an den Ituri (900 m Höhe). Derselbe fließt fast genau südlich dem 30.° östl. Länge entlang und hat zahlreiche Schnellen. Wir folgten ihm bis an die Grenze des Wawiralandes (etwa 2° nördl. Br., 30° östl. L.) und wollten uns dann nach Nordwesten, nach Lendu, wenden, wurden aber durch die feindliche Haltung der Eingeborenen (Wahoko) hiervon abgehalten. Manyema-Horden des Arabers Selim-ben-Abid aus Njangwe haben auf Sklavenrazzias das Land weit und breit verwüstet und die Eingeborenen aufs äußerste aufgebracht. Es wäre wirklich die höchste Zeit, daß diesem schändlichen Treiben der Leute von Njangwe, den Stanleyfällen und Ipoto am Ituri ein Ende gemacht würde, sonst wird in kürzester Zeit das ganze Waldgebiet verheert sein. Nachdem alle Rekognoszierungen ergebnislos verlaufen und wir nur auf verlassene Dörfer von Zwergen gestoßen waren, machten wir noch einen letzten Vorstoß in einem Bogen von Lendu aus bis zur Grenze des Momfulandes ($2^1/_2$° nördl. Br., $30^1/_2$° östl. L.). Aber unsere Leute hatten das Hungerleben genug, und so mußten wir am 30. September umkehren. Das Scheitern der Expedition ist auf zwei Gründe zurückzuführen: 1. die ungünstige Jahreszeit des Regens, wo alles Korn jung auf den Feldern stand und die alte Ernte verzehrt war, so daß große Hungersnot im Lande herrschte, die noch durch Verwüstungen der Manyema vermehrt wurde; 2. die Zusammensetzung der Karawane. Wenn es schon sehr schwer sein muß, mit lauter kräftigen Männern den Wald zu kreuzen, so ist eine Karawane

mit so vielen Weibern und Kindern, die ein rasches Marschieren durch Hungergebiete unmöglich machen, nicht dazu im stande. So marschierten wir denn auf sehr schwierigem Terrain am Abfall des Lenduplateaus, das dort im Banjoroberg seine größte Erhebung hat, nach Süden. Bewohnt wird es durch die Wassongora, die uns feindlich aufnahmen und viele unserer Leute verwundeten, weiter südlich aber von den Wadumbo, einem ihnen verwandten Volksstamm. Erst bei den Wawira wurden wir wieder freundlich aufgenommen, mußten über den stark geschwollenen Dukifluß bei Bilippi (1° 32′) eine neue Brücke machen und erreichten am 12. November wieder Undussuma, wo wir hörten, daß während unserer Abwesenheit Kapitän Lugard alle Sudanesen der Station und einen Teil der auf dem Plateau wohnenden (im ganzen 8200 Mann) nach Süd-Unjoro und Toru gebracht hatte. In der Karawane haben sich, abgesehen von vielen Verlusten durch Hunger, Erschöpfung und Pfeile, die Pocken intensiv eingestellt, so daß wir hier erst den Hauptausbruch derselben abwarten mußten. Da die Pockenfälle sich fortwährend mehrten, so hielt Emin es für gut, die Karawane zu teilen. Ich bekam den Befehl, am 10. Dezember mit den Gesunden vorauszumarschieren, während Emin mit den Kranken zurückbleiben wollte, selbst krank und fast blind. Ziemlich auf dem alten Wege marschierte ich nach Kiriamo und dann am Westufer des Itiri hin. Im Distrikt Kinjawanga, gegenüber dem Schneeberg, errichtete ich am 1. Januar 1892 ein Lager dicht an der Waldgrenze, um Emin zu erwarten (0° 27′ 40″ nördl. Br.). Die nur sehr geringe Höhe der westlich von meiner Route liegenden Berge ermöglichte dem Urwald den Durchtritt von Oranis bis zu Mboas Land. Hier giebt es Schimpansen; auch Zwerge, die den Einwohnern feindlich sind, errichten bisweilen ihr Lager im Walde. Die südlich von hier befindliche Mannemastation war im „Krieg“ mit der hiesigen Bevölkerung, doch gelang mir bald der Friedensschluß; die geraubten Frauen wurden zurückgestellt. Die Wartezeit füllte ich zum Teil mit zoologischem Sammeln aus. Da aber Emin am 10. Januar noch nicht angekommen und auch bis zum 15. noch keine Nachrichten von ihm eingetroffen waren, so mußte ich nach seinem Befehl abmarschieren, um Bukoba baldmöglichst zu erreichen. Am 19. Januar befanden wir uns am Nordwestufer des Albert-Edwardsees, am 26. am Südwestufer in Vitschumbi. Am 6. Februar setzte ich über den Kagera, besuchte am 9. die Thermen von Mtagata und langte am 15. Februar auf der jetzt prächtig entwickelten Station Bukoba an.“

Über die Absichten Emins äußert Dr. Stuhlmann in einem andern Schreiben: Erstens wollte er seinen alten Leuten Hilfe bringen, ohne jedoch nach der Äquatorialprovinz zu gehen; sodann aber zweitens den Bogen des Uelle und wo möglich Adamaua erreichen, um von da nach Kamerun vorzudringen. Was aber Stuhlmanns Beteiligung an diesem Plan betrifft, der über die einem Reichskommissar gesteckten Grenzen weit hinausging, so erzählt er uns selbst, der Pascha habe ihn in Karagwe gefragt, ob er einen Zug nach Norden zu seinen Leuten mitmachen werde, worauf Stuhlmann zur Antwort

gab, da er Emin speciell zu wissenschaftlichen Beobachtungen an die Seite gestellt sei, halte er es für seine Pflicht, mit ihm überallhin zu gehen, wo er es für nötig fände. Freilich später, als Emin immer weiter vorrückte, soll Dr. Stuhlmann, jedoch vergeblich, protestiert haben.

Dr. Stuhlmann, dem man reiche, von ihm und Emin zusammengebrachte Sammlungen und geographische Aufnahmen verdankt, hat sich in den Stationen am Viktoriasee zunächst einige Zeit von seinen Strapazen erholen müssen, machte aber dennoch in Bagamoyo, wo er am 12. Juli eintraf, noch einmal einen schweren Anfall von Malaria durch, worauf er endlich in die Heimat zurückkehren konnte.

Über Emin schreibt er unter dem 22. März, daß es demselben, nach einem eigenhändigen Brief aus Undussuma, mit den Augen und sonst besser zu gehen scheine, er meide aber offenbar das deutsche Gebiet, um bloß mit Arabern zu leben.

Spätere Gerüchte, die zu Kapitän Lugard drangen, besagten, Emin wolle nach dem Kongo gehen; er habe auf der Reise dahin bei dem durch Stanley bekannt gewordenen Mazamboni (oder Mozamboni) Aufenthalt genommen und am 9. März mit einigen Manyema den Weg Stanleys über Ibwiri nach dem Ituri und nach Ugarrowa am Aruwimi eingeschlagen.

### m. v. Wißmanns Dampferexpedition.

Im 7. Jahrgange S. 461 haben wir Wißmann in Kairo verlassen. Er hatte sich angesichts der Schwierigkeiten, welche seinem Dampferunternehmen auf dem Viktoriasee drohten (siehe S. 367), entschlossen, den Dampfer über den Sambesi, Schire und Nyassasee nach dem Tanganjika zu führen. Mitte Mai 1892 verließ er Ägypten, um nach Sansibar zu gehen, worauf am 7. Juni die einzelnen Teile seines Dampfers, auf ein Küstendampfboot verladen, nach der Chindemündung des Sambesi abgefertigt wurden. An diesem Platze war gegen Mitte Juli die ganze Expedition versammelt. Zu der Ausrüstung gehörten: der neu erbaute Schleppdampfer „Pfeil“, welcher den zerlegten „Wißmann“ aufnehmen sollte, 5 Stahlboote und 4 große Leichter. Das gesamte Material nebst Feldbahn, 4 Schnellfeuer- und 2 Maximgeschützen wurde auf 250 t geschätzt. Das Personal war ein ausgesuchtes: Dr. Th. Bumüller, der treue Freund und Vertreter Wißmanns; ein weiterer erfahrener Führer, Baron v. Eltz, ein Arzt, ein Proviantmeister, ein Rechnungsbeamter, Kapitän Max Prager mit dem technischen Personal. Außer diesen 28 Deutschen war eine Bedeckungsmannschaft von 60 Sudanesen, 30 Somali, 40 Suaheli-Askari und einigen Sulu vorhanden.

Die erste Abteilung unter v. Wißmanns eigener Führung brach am 14. Juli von der portugiesischen Niederlassung Chinde auf; die zweite Abteilung unter Dr. Bumüller folgte Anfang August, die dritte und letzte unter v. Eltz noch später. Der Weg führte aus dem Chinde in den Sambesi und aus diesem in den Schire. Leider fand man den letztern so wasserarm wie seit vielen Jahren nicht. v. Wißmann selbst war An-

fang September in Chiromo (an der Mündung des Ruo) eingetroffen, wo er bei dem englischen Kommissar H. H. Johnston thatkräftige Unterstützung fand. Der Dampfer „Pfeil“ dagegen mußte in der Gegend des Ziu-Ziu das Hochwasser abwarten; alle übrigen Lasten waren bis Port Herald gekommen, wo die englische Interessensphäre beginnt. Von da muß die gesamte Ladung über Land bis Chiromo transportiert werden, wo dann im November, wenn der Fluß wieder steigt, die Wasserfahrt fortgesetzt wird. Von Katunga aus aber gilt es, die Murchisonfälle zu umgehen. Auf der von den Engländern längst angelegten Straße über Blantyre (die blühende Mission der schottischen Hochkirche) wird das gesamte Material mittels Feldbahn, Wagen und Zugochsen von Katunga nach Matope befördert, worauf die Wasserfahrt wieder beginnt. Der Gesundheitszustand der Leute war bis dahin gut; doch hatten v. Wißmann und noch mehr Dr. Bumüller vom Fieber gelitten.

Ende Oktober gedachte v. Wißmann mit einer Vorexpedition von 70 Mann, welche 2 große Stahlboote, ein 3,7 cm-Geschütz und eine Maximkanone mit sich führten, am Südende des Nyassasees zu sein, um hier das ihm von Johnston versprochene Stück Land zur Aufnahme der Expedition herzurichten. Sodann will er, weil auf der Ostseite bis gegen den Rovuma hin von den Hiao auf alle europäischen Schiffe gefeuert wird, dem Westufer des Sees entlang gegen Norden fahren, um das deutsche Gebiet zu erreichen.

## 3. Deutsch-Südwestafrika.

### a. Verwaltung.

Über die Fortschritte in diesem Schutzgebiet ist folgendes zu berichten. Statt Otjimbingue wurde Klein-Windhoek zum Sitz des Reichskommissariates gewählt. Bereits Ende 1891 waren hier die nötigen Gebäulichkeiten erstellt: die Wohnung des Kommissars, eine Kaserne für die 50 Mann der Schutztruppe und gemauerte Kraale für das Vieh. Die Umgebung von Windhoek ist besonders geeignet für Ansiedlungen. Während nämlich der südliche Teil der Interessensphäre von einem rauhen, dürren Kalkplateau eingenommen wird, ändert sich die Landschaft zu ihrem Vorteil, je weiter man gegen Norden vorrückt. Nach den übereinstimmenden Berichten des Herrn v. Uechtritz, des Dr. C. Dove und des Grafen Joachim Pfeil sind die Gebiete von Hoachanas, Rehoboth, Windhoek und Gobabis mit dem besten Weideland versehen, überall kann man durch Graben oder Anlegen von Dämmen reichlich Wasser erhalten.

Vom September 1892 ist ein bedeutsamer Schritt der Reichsregierung zu verzeichnen, daß sie nämlich das herrenlose, im Norden zwischen Herero- und Ovamboland innerhalb der deutschen Interessensphäre gelegene Gebiet unter den Schutz des Deutschen Reiches stellte.

Im Reichstag wurde (März 1892) der Etat für Deutsch-Südwestafrika zu 273 300 Mark festgestellt; auf die Schutztruppe entfallen 188 800 Mark, auf die Zivilverwaltung 58 125 Mark; die Einnahmen aus Ge-

bühren betragen nur 6000 Mark, den Rest (267 300 Mark) muß das Reich zuschießen.

### b. Siedlungsgesellschaft für Deutsch-Südwestafrika.

Um diese günstigen Verhältnisse im Interesse einer kolonialen Ansiedlung auszunützen, hat sich nun in Berlin eine Siedlungsgesellschaft für Deutsch-Südwestafrika gebildet, deren Syndikat am 23. April 1892 unter dem Vorsitze des Fürsten zu Hohenlohe-Langenburg seine konstituierende Sitzung abgehalten hat. Es wurde beschlossen, zunächst eine Siedlung in Klein-Windhoek anzulegen, da die Reichsregierung schon im März die unentgeltliche Überlassung dieses Bezirks mit Ausnahme des für die Schutztruppe nötigen Bodens zugesichert hatte, während es hinsichtlich Hoachanas und Gobabis noch besonderer Verträge mit den eingebornen Häuptlingen bedarf. Jeder Ansiedler sollte über ein Kapital von 6000 bis 7000 Mark verfügen, wozu die Gesellschaft noch einen Zuschuß von 3000 Mark legen will. Er erhält unentgeltlich eine Heimstätte, sodann gegen eine kleine Jahresrente das Recht der Weidenutzung, endlich das nötige Wasser für das Vieh und die Haushaltung sowie zur Berieselung des Gartens.

Am 16. Juni ging in der That der Dampfer „Agnes" mit einer Anzahl deutscher Ansiedler unter Führung des Oberamtmanns Ritze nach der Walfischbai ab, wo sie am 20. Juli landeten. Mit dem gleichen Schiffe reiste im Auftrage der Deutschen Kolonialgesellschaft Privatdocent Dr. C. Dove, welcher in dem Schutzgebiete Untersuchungen aller Art, worunter auch Vermessungsarbeiten, ausführen soll.

Im Auftrage des Syndikats war schon am 6. Mai Graf Joachim Pfeil nach der Kapstadt gereist, um unter den daselbst wohnenden deutschen Arbeiterfamilien Ansiedler für Windhoek zu gewinnen. Neben den Deutschen haben aber auch die Buren großes Interesse für die Sache gezeigt, weshalb Graf Pfeil mit einer Kommission derselben die ganze Kolonie von Süden aus bis Windhoek durchwanderte, wo die Gesellschaft am 14. Oktober eingetroffen ist. Vierzig Burenfamilien wollen sich dort niederlassen und „getreue Unterthanen Sr. Majestät des deutschen Kaisers" werden.

Um den Schwierigkeiten zu entgehen, die dadurch entstehen, daß man in der englischen Walfischbai landen muß, bemühte sich seit September Hauptmann v. François, der Befehlshaber der Schutztruppe, an der Mündung des Swakop, nördlich von jener Bai, eine passende Anlandestelle zu finden, was ihm auch gelungen sein soll. Von da könnte die Reise nach Otjimbingue auf viel bequemere Weise als bisher, nämlich im Thal des genannten Flusses, gemacht werden.

### c. Deutsche Kolonialgesellschaft für Südwestafrika.

Es ist nun weiter über die Unternehmungen einer noch ältern Gesellschaft, der deutschen Kolonialgesellschaft für Südwestafrika[1], Bericht zu erstatten. Im April 1892 ist dieselbe mit dem Landwirt E. Hermann in

[1] Siehe Jahrbuch der Naturw. VII, 473.

Verbindung getreten, der in Kubub (zwischen Angra Pequena und Bethanien) eine große Viehstation angelegt, auch Merinoschafe und Angoraziegen aus der Kapkolonie eingeführt hat: eine Unternehmung, für welche von der Reichsregierung je 25 000 Mark auf 2 Jahre bewilligt wurden. Durch seinen Erfolg ermutigt, schloß nun Hermann mit Kapitän J. Frederiks von Bethanien einen Pachtvertrag auf 20 Jahre über einen großen Weidebezirk weiter nördlich, bei Nomtsas (ca. 24° südl. Br.), auf welchem 100 000 Schafe und Ziegen Nahrung finden können. Hierbei hat sich die Gesellschaft mit 54 000 Mark beteiligt. Sodann aber besitzt sie noch Land auf der Khomas- (oder Khomab-) Hochebene, östlich von Otjimbingue, das sie durch Dr. Dove auf seinen Wert für Viehzucht untersuchen lassen will. Mit dem Bergingenieur P. Scheidtweiler aus Köln wurde ein Vertrag abgeschlossen, wonach derselbe in einem bestimmten, am Khous gelegenen Bezirke die ausschließlichen Minenrechte erhält, wogegen er an die Gesellschaft $2\frac{1}{2}$ % vom Werte alles gewonnenen Erzes abzuliefern und auf seine bisher gegen dieselbe erhobenen Ansprüche zu verzichten hat.

Nach dem Jahresbericht für 1891/92 ist das Grundkapital von 1 548 000 Mark unverändert geblieben, der verfügbare Vermögensbestand beträgt 266 500 Mark.

### d. Die Damaraland-Konzession.

Unter dem 3. August 1892 waren dem Rechtsanwalt Dr. Scharlach und dem Kaufmann L. Wichmann (beide in Hamburg) Land-, Bergbau- und Eisenbahnberechtigungen in Damaraland unter dem Vorbehalte verliehen worden, daß innerhalb einer bestimmten Frist eine Gesellschaft zur Verwertung der erteilten Berechtigungen mit dem erforderlichen Kapital gegründet werde. Nachdem nun gedachte Herren den Nachweis erbracht haben, daß die Konzession an eine zur Verwertung der verliehenen Gerechtsame unter dem Namen South-West-African Company Limited in London gegründete Gesellschaft mit einem eingezahlten Anfangskapital von 300 000 Mark übertragen worden ist, wurde am 15. September die erteilte Konzession endgültig anerkannt und die Übertragung derselben an die South-West-African Company Limited genehmigt.

Durch diese Damaraland-Konzession wurde der Gesellschaft ein Gebiet in der Ausdehnung von zwei Breitengraden und drei Längengraden um die Kupfergruben von Otavi, nördlich und östlich von dem Gebiet der Deutschen Kolonialgesellschaft für Südwestafrika, zur Ausübung des Bergbaues überlassen. Genau begrenzt ist das Gebiet noch nicht; es kann vorläufig zunächst in Bausch und Bogen ausgewählt werden. Innerhalb acht Jahren muß aber ein ordentlicher Bergwerksbetrieb von einer jährlichen Mindestförderung in der Höhe von 5000 Tonnen eingerichtet sein. Von dem gewonnenen Gold und Silber sowie Edelsteinen sind an die Regierung 2 %, von dem Kupfer 1 % zu entrichten. Alle sonstigen Mineralien sind frei von Abgaben. Sehr bedeutend sind ferner

die der Gesellschaft bewilligten Landberechtigungen, indem sie innerhalb ihres Minengebietes 13000 qkm Land zum Eigentum erhält. Endlich sind derselben fast uneingeschränkte, in Wahrheit monopolartige Rechte zum Eisenbahnbau zugestanden: sie bekommt den dazu erforderlichen Grund und Boden unentgeltlich und setzt die Spurweite, die Zahl der Züge und die Tarife 50 Jahre lang selbständig fest; auch darf 10 Jahre lang von niemand anders eine Eisenbahn nördlich vom Wendekreis des Steinbocks gebaut werden. Dagegen liegt der Gesellschaft die Verpflichtung ob, sofort 300 000 Mark für zwei Expeditionen zu verwenden, deren eine ihren Bezirk auf Mineralien untersuchen und deren andere die geeignetste Eisenbahnlinie ermitteln soll. In Ausführung des letztern Artikels hat die genannte Gesellschaft bereits am 30. September 1892 zwei Expeditionen von London nach der Walfischbai abgehen lassen; es sind dabei 6 Bergbaubeamte zur Erforschung der Minenverhältnisse und 4 Ingenieure zur Vermessung einer Eisenbahn von der Küste nach Otavi.

Sobald diese Konzession in den kolonialen Kreisen bekannt wurde, erhob sich der stärkste Widerspruch dagegen, daß solche weitgehende Begünstigungen einer Privatgesellschaft, und noch dazu einer ausländischen, zugestanden worden seien. Nicht nur die Deutsche Kolonialgesellschaft, sondern auch der (amtliche) Kolonialrat wandten sich (Ende Oktober) an die Regierung mit der Bitte: wenn die Konzession nicht rückgängig gemacht werden könne, wenigstens noch einiges daran zu verbessern. Als Folge davon wurde unter dem 14. November 1892 zwischen den Legationsräten Dr. Kayser und v. Schelling seitens der Reichsregierung und George Wilson und Dr. Scharlach namens der South-West-African Company ein Protokoll, betreffend die Ausführung der Damaraland-Konzession, abgeschlossen. Während hiernach die Berggerechtsame unverändert bleiben, sind die Landberechtigungen dahin eingeschränkt, daß alle um Grootfontein (19,5° südl. Br.) und südlich davon gelegenen Ländereien auf die Dauer von 10 Jahren für deutsche Ansiedler frei gehalten werden. Mit dem Eisenbahnbau wird die englische Gesellschaft auf den nördlich von Sandwichhafen gelegenen Teil des Landes beschränkt; ferner kann sie zum Bau gewisser Linien, z. B. nach Windhoek, gegen die Garantie einer vierprozentigen Verzinsung gezwungen werden; auch dürfen andere Personen Privatbahnen, aber bloß zu ihrem eigenen Gebrauch, anlegen und an diejenigen der Gesellschaft anschließen. — Es läßt sich übrigens leicht einsehen, daß hiermit die erhobenen Beschwerden noch lange nicht erledigt sind.

Eine Klage will in diesem Schutzgebiete nicht verstummen: es ist die über den geringen Schutz, den die Reichsregierung den Einwohnern gewährt. Was will eine Schutztruppe von 50 Mann bedeuten, wenn Hendrik Witbooi das Unwesen eines Räuberhauptmannes fortsetzt? Am 2. Dezember 1891 war er in Otjimbingue, wo er sämtliches Vieh wegnahm, selbst das der Weißen (1000 Stück), die er sonst geschont hatte. Auch seine Feinde, die Herero, sind den Deutschen nichts weniger als freundlich gesinnt und achten auf ihren Kriegszügen gegen Witbooi deren Eigentum nicht.

Ja, es ist zu befürchten, daß die Herero mit Witbooi gemeinsame Sache gegen die Deutschen machen. Aus diesem Grunde hat der Reichskanzler (im März 1893) versprochen, die Schutztruppe bis auf 250 Mann zu erhöhen.

## 4. Der Kongostaat.

### a. Verwaltung.

Durch Dekret vom 25. März 1892 hat König Leopold II. von Belgien aus den östlichen Teilen der Distrikte Stanley Falls und Lualaba [1] einen neuen Distrikt, Tanganjika, geschaffen, zu dessen Gouverneur Kapitän Joubert bestimmt wurde, der sich schon jahrelang dort aufgehalten hat, um die Sklavenjäger zu bekämpfen. Seine Station St. Louis liegt am Westufer des Sees an den Mirumbibergen, eine Tagereise südlich von der Station der algerischen Väter, Mpala. Zu seiner Unterstützung wurde von der belgischen Antisklaverei-Gesellschaft Kapitän Jacques gesandt, der zugleich mit Stairs im Juli 1891 Bagamoyo verließ, Anfang September Tabora erreichte und im Dezember am Tanganjika eintraf.

Der Etat des Kongostaates beträgt 5 440 681 Fr. (2 Millionen von Belgien, 900 000 von König Leopold II.). Einnahme aus Zöllen 922 315 Fr.

### b. Aufstand der Araber.

Durch das ungestüme Vordringen belgischer Handelsexpeditionen in die Sphäre der arabischen Händler, welche sich dadurch in ihrem Erwerbe bedroht sahen, und durch die Gründung von Stationen, wie Riba Riba (am Kongo), Bena Kamba (am Lomami) u. a., im Herzen ihrer Machtsphäre ist der Haß derselben gegen die Europäer angefacht worden. Eine weitere Veranlassung hierzu gab die unpolitische Haltung der belgischen Antisklaverei-Expeditionen, besonders derjenigen, die unter dem Befehl des Kapitäns Jacques stand (siehe oben). Als dieser mit seinen an der Küste angeworbenen und unzuverlässigen Mohammedanern und mit jungen, unerfahrenen Offizieren am Tanganjikasee eingetroffen war, setzte er sich auf der Westseite in Mtoa fest und legte allen Karawanen eine Abgabe auf. Gegen diese willkürliche Besteuerung erhoben sich natürlich die Araber. Dazu kam, daß Jacques es unterließ, dem einflußreichen, von den Deutschen als Wali in Ujiji eingesetzten Häuptling Muhamed ben Halfan oder Rumaliza seine Aufwartung zu machen, wodurch sich dieser gekränkt fühlte. Es kam zum Streit. Rumaliza griff die Belgier unter Jacques an und schlug sie gründlich; zwei Europäer wurden getötet, und eine große Anzahl der belgischen Hinterlader fiel in die Hände der Sklavenhändler. Sodann aber zogen im Mai 1892 arabische Banden unter Muini Moharra, dem Häuptling von Nyangwe, den Kongo abwärts bis Riba Riba, indem sie die Stationen oder Faktoreien plünderten und zerstörten. Besonders schlimm wurde die Reisegesellschaft des vielerprobten A. Hodister [2] betroffen. Seine

[1] Siehe Jahrbuch der Naturw. IV, 482. [2] Siehe ebenda VI, 402.

letzte Expedition, an der im ganzen 17 Europäer teilnahmen, war durch das Syndicat commercial du Katanga ins Leben gerufen, also durch dieselbe Handelsgesellschaft, welche kurz vorher vier Karawanen unter Le Marinel, Bia, Delcommune und Stairs nach Katanga entsendet hatte [1]. Im Dezember 1891 war Hodister von Matadi aufgebrochen, und am 11. März 1892 ankerte er vor dem arabischen Posten Isangi an der Mündung des Lomami. Während von hier die eine Abteilung den Kongo und Lualaba hinaufging, fuhr Hodister mit der andern Hälfte auf dem Dampfer Roi des Belges den Lomami aufwärts. Ende April waren die beiden Abteilungen in Riba Riba (am Kongo) bezw. Bena Kamba (am Lomami) angelangt. Unterhalb der Fälle des Lomami wurde ein neuer Posten, Lomo, gegründet, von welchem aus Hodister am 8. Mai mit 100 Trägern und 18 Zentnern Elfenbein nach Riba Riba aufbrach, das er in 7 Tagen erreichte. Hier aber war unterdessen die Empörung ausgebrochen; Hodister fiel sofort in die Hände der Araber und wurde nebst drei Gefährten getötet, worauf man ihnen die Köpfe abschnitt. Am 17. erschienen die Araber in Lomo, das sie plünderten, und am 20. in Bena Kamba. Die Insassen dieser Station hatten sich geflüchtet und waren von dem Dampfer „Auguste Beernaert" aufgenommen worden. Dieses Schiff soll aber ebenfalls in die Hände der Aufständischen gefallen sein. Man rechnet, daß von Hodisters ganzer Gesellschaft nur zwei Europäer entkommen sind. Eine günstigere Nachricht traf vom obern Sankurn ein, wo Hauptmann Dhanis und Lieutenant Chaltin den Arabern im April und Mai empfindliche Verluste zugefügt haben.

### c. Katanga-Expeditionen.

Nun ist von den im 7. Jahrgang S. 467 erwähnten Katanga-Expeditionen ihr weiterer Fortschritt zu berichten, nämlich von den Expeditionen Delcommune, Stairs und Bia.

Alexander Delcommune und seine 6 europäischen Gefährten fuhren wie Hodister den Kongo und später den Lomami hinauf [2], verließen diesen aber bei Gongo Lutete (4° 49′ südl. Br.) am 18. Mai 1891 mit 370 schwarzen Trägern und Soldaten. In der Mitte zwischen dem obern Sankuru oder Lubilasch und dem Lomami nach Süden ziehend, trafen sie am 22. Juni in Moina Goio (fast 7° südl. Br.) ein und überschritten dann an derselben Stelle, wie nachher Bia, den noch schiffbaren Lomami (7½° südl. Br.), um schon am 10. Juli Kilemba (7° 44′ südl. Br.), die Residenz Mussejas, eines Sohnes des Königs Kassongo, zu erreichen. Da sie diesen König von einer Abteilung Sklavenjäger befreiten, hißte er die Flagge des Kongostaates. Die Weiterreise vom 20. August an führte nach Osten zu dem großen Kassalisee, dessen Westufer umgangen wurde. In dieser Gegend wurde leider die ganze Nachhut unter dem schwedischen Lieutenant Hakonsson durch die Baluba vernichtet. Etwa 25 km südlich stieß man auf den Lovoi, der also oberhalb jenes Sees in den Lualaba

[1] Siehe Jahrbuch der Naturw. VII. 467. [2] Siehe ebenda VII, 467.

mündet. Von Kayombe am Lufira stiegen die Reisenden in die 1600 m hohen Kibalaberge hinauf, rasteten Ende September an den berühmten Fällen von Djuo (des Lufira) und wanderten nun direkt südlich nach Mukurru oder Bunkeia (bei Kiepert Unkäa), der Residenz Msiris (10½° südl. Br.), die sie am 6. Oktober erreichten. Sie fanden Msiri in großer Bedrängnis durch die Bassanga, welche bereits so gut als Herren des Landes waren. Daher verlangte er von Delcommune Unterstützung gegen diese Feinde, was der Belgier jedoch ablehnen mußte. Am 11. November verließ die Gesellschaft den Staatsposten am Lofoi (Luisi), der unter dem Befehl des Herrn Legat stand, schlug über Katanga und seine Kupferminen (11° südl. Br.) den Weg nach Südwesten ein und erreichte Ntenka (fast 11½° südl. Br.) am 30. dieses Monats. Im westlichen Mussina, wo sie am 16. Dezember den Oberlauf des Lualaba fanden, zwang sie aber die herrschende Hungersnot — sie zählten nur noch 200 Mann — zur Umkehr. Man bezog nun an dem Fluß Dauerquartiere, um die zur Thalfahrt nötigen Kähne zu bauen. Am 25. Februar 1892 brach man auf; sieben lange, furchtbare Wochen ging es stromabwärts durch Klippen und Schnellen, bis am 11. April bei Kasembe ein ruhigeres Wasser entdeckt wurde. Allein mit den nun folgenden Wasserfällen von Nsilo begann ein Schlund von 75 km Länge, der einem Cañon des Colorado zu vergleichen ist, weshalb man beschloß, um die gefährliche Fahrt durch denselben zu vermeiden, landeinwärts nach Bunkeia zu ziehen. Dieser Weg führte aber durch ein ödes Hungerland, in welchem die Mannschaft auf 56 Köpfe heruntergebracht wurde. In Bunkeia, das man am 8. Juni erreichte, waren indessen Stairs (Dezember 1891) und Bia (Januar 1892) eingetroffen (denen man jedoch nicht begegnete), auch war Msiri durch Kapitän Bodson getötet worden. Am 11. Juli marschierte Delcommune vom Staatsposten am Lofoi, wo man sich einen Monat lang erholt hatte, zum Tanganjika ab, umging das Nordufer des Moerosees und überschritt den Luapula (8. August), der wegen seiner Wassermasse als der Hauptquellstrom des Kongo erkannt wurde. In Mrumbi erreichte der Reisende den Tanganjika und eilte sofort mit Kapitän Joubert dem in Albertville (Rutuku) durch die Araber, Rumaliza und Genossen, bedrängten Kapitän Jacques zu Hilfe. Leider war ihr gemeinsamer Angriff auf die stark befestigte arabische Boma ohne Ergebnis, wie der Reisende in seinem letzten Berichte vom 15. September 1892 meldet.

Lieutenant W. G. Stairs, der den Marsch von Bagamoyo an den Tanganjika in Gesellschaft von Kapitän Jacques ausgeführt hatte, war am 14. Dezember 1891 in Katanga bei dem Herrscher Msiri eingetroffen. Dieser wollte den Vertrag, welchen er durch Lieutenant Le Marinel mit dem Kongostaat abgeschlossen hatte[1], nicht anerkennen und sogar zu Gewaltmaßregeln schreiten. Es kam so weit, daß er auf Kapitän Bodson mit dem Schwerte losging, worauf er von diesem erschossen wurde. Natürlich mußte dies der Kapitän sofort mit seinem Leben büßen, indem er von

[1] Siehe Jahrbuch der Naturw. VII, 467.

Msiris Umgebung niedergemacht wurde. Doch gelang es Stairs, die Ruhe herzustellen und durch Anlegung eines starken Forts in der Nähe der Hauptstadt seine Stellung zu befestigen. (Es sei hier bemerkt, daß Stairs die Meereshöhe von Bunkeia zu 1021 m bestimmte, während P. Reichard nur 960 m gefunden hatte.) Das Land war aber dann so verwüstet, daß sich die Expedition 27 Tage lang von Heuschrecken, Ameisen und Gras nähren mußte. Alle wären umgekommen, wenn nicht die Expedition Bia Lebensmittel gebracht hätte. Dazu kam eine Krankheit, welche Stairs befiel und ihn schließlich nötigte, am 4. Februar 1892 die Heimreise über den Nyassa und Schire nach der Küste anzutreten. Er erreichte dieselbe Ende Mai, aber nur um in Chinde sein Leben auszuhauchen. Als einzige Europäer von der Expedition kehrten der Marquis de Beauchamp und Dr. Molenay nach Sansibar zurück.

Der dritte Katangareisende, Kapitän Bia, der ebenfalls als Opfer der Araberunruhen bezeichnet wird, war im Mai 1891 von der Heimat aufgebrochen und hatte bereits am 16. Oktober seine ganze Expedition im Lager Lusambo (5° südl. Br.) am obern Sankuru vereinigt. Einen Monat später begann der Marsch zuerst am linken, dann bis zur Mündung des Luembe (6° 20' südl. Br.) am rechten Ufer des Flusses. Von 7½° südl. Br. an ging der Weg ostwärts über eine Wasserscheide von 1235 m Höhe und durch das Thal des Lucte zum Lomami hinüber, dann zum Lovoi, der sich in den Lualaba ergießt. Man gelangte nun in die Region der Seen — unter ihnen der Upembasee —, die zur Zeit der Trockenheit in den Lualaba abfließen, während sie zur Schwellzeit umgekehrt aus dem letztern gespeist werden. Am 14. Januar 1892 wurde der Lualaba passiert und der Weg südöstlich nach Bunkeia, der Hauptstadt von Katanga, eingeschlagen, wo man nach den letzten Briefen vom 4. Februar eintraf und sofort die Erforschung des Landes in Angriff nahm.

In einem nördlichern Gebiete, in dem des Ubangi-Uelle, bewegten sich zwei andere belgische Unternehmungen, die Expeditionen van Kerckhoven und Poumeyrac.

### d. Van Kerckhoven und Poumeyrac.

Van Kerckhoven hat 1890 und 1891 die Stromgebiete des obern Uelle und Mbomu durchzogen, in denen Dr. Schweinfurth und Dr. Junker seine Vorgänger waren. Der letztere hatte diese Länder zu einer Zeit besucht, als der alte Herrscherstamm der Mombuttu durch die vordringenden Araber gänzlich geschwächt war, so daß auf den Trümmern des einst mächtigen Mombuttustaates bald verschiedene neue Sultanate errichtet wurden. An Stelle des Reichs Ali Kobbos, wo Junker am 25. Februar 1883 seinen fernsten Punkt am Uelle erreicht hatte (ca. 23° östl. L.), hat sich das Sultanat Dschabbir erhoben, das vom Uelle nördlich bis zum Mbili reicht und vom Stamm der Bandjia oder Bendscha bewohnt wird. Im Norden des Mbomu herrscht noch wie zu Junkers Zeit Sultan Semio. Van Kerckhoven wendete sich nun zuerst nach Dschabbir, wo der Kongostaat einen

Posten besitzt, und sah sich von dem Sultan, der eine starke Leibgarde hält, fürstlich empfangen. Das Gleiche erfuhr Lieutenant Milz, van Kerckhovens Begleiter, bei dem Sultan Semio, dessen Residenz nur 1/2 km vom Mbomu entfernt liegt. Derselbe zog seinen Gästen mit einer Leibgarde von 400 Mann 2 Stunden weit entgegen und überreichte ihnen ein Geschenk von 75 Elefantenzähnen. Er schickte ferner Herrn van Kerckhoven erfahrene Schiffer, mit deren Hilfe dieser, nachdem er den Nebenfluß Mbima erforscht, den schwieriger werdenden Makua oder Uelle weiter aufwärts befahren konnte. Unterdessen hatte Lieutenant Ponthier in Bomokandi (28° östl. L.) mit den Sklavenjägern, die in dem Gebiet der A-Sande furchtbar gehaust hatten, einen Kampf zu bestehen, den er mit Unterstützung des Lieutenants Dänen, der ihm rechtzeitig zu Hilfe eilte, glücklich durchführte. Die Araber wurden geschlagen, und nur wenige entgingen der Rache der von ihnen mißhandelten Neger; 250 Sklaven in Eisenketten erhielten dadurch ihre Freiheit.

Sultan Semio traf später auch mit van Kerckhoven selbst zusammen und drang mit ihm Ende 1891 in das Mombuttuland vor, wo der Belgier einen festen Posten anlegte.

Van Kerckhoven hat in 2 Jahren 2000 km durchstreift, den Einfluß des Kongostaates durch viele Verträge gesichert und vor allem den Sklavenjagden dort ein Ende gemacht; die Schwarzen sind voll Zuversicht, daß „der Sultan von Kongo" sie ferner schützen werde.

Im September 1891 kam die Nachricht, van Kerckhoven sei in Wadelai — und im Dezember, er sei in Ladó in der Äquatorialprovinz angekommen, wodurch die Aufmerksamkeit nicht nur der Mahdisten, sondern auch der Briten, die das oberste Nilgebiet in Anspruch nehmen, erregt worden ist.

Ebenfalls am Uelle, und zwar an dessen rechten Nebenflüssen Mbomu und Kotto, treffen wir den belgischen Kapitän Poumeyrac, der einen Zug zu dem Häuptling Pakuru vom Stamme der Njakkara unternahm. Aber, so wird erzählt, auf der Rückkehr nach dem Kottoflusse sei er in Kampf mit den Bubus geraten; dieselben hätten die Expedition mit Wurfgeschossen und Messern angegriffen, Poumeyrac sei durch einen Lanzenstich verwundet und noch lebend in ein Dorf der Bubus geschafft worden, welche ihn schließlich töteten; fast alle seine Leute wurden, wie man hörte, von den Bubus aufgefressen.

## 5. Die Franzosen im mittlern Sudan.

Die in nordsüdlicher Richtung durch das Hinterland von Kamerun ausgeführte Reise des französischen Lieutenants Mizon, über die wir jetzt berichten müssen, und die von ihm abgeschlossenen Verträge haben der Weiterentwicklung unserer Kolonie Kamerun nach Osten bedeutende Hindernisse bereitet, so daß wir geringe Aussicht haben, über die im Jahre 1895 festgestellte Grenze des 15.° östl. Länge [1] hinauszukommen.

[1] Jahrbuch der Naturw. VI, 605.

Das weiter östlich gelegene Land nehmen nunmehr die Franzosen in Anspruch; es soll zur spätern Verbindung des Kongolandes mit den französischen Besitzungen in Nordafrika dienen. Unsere deutschen Reisenden in Kamerun, Zintgraff, Morgen, Ramsay, sind zu spät gekommen, sie vermochten es nicht, sich aus der Küstenregion herauszuwickeln, während Mizon entschieden vordrang und über Flegels fernstes Ziel Ngaundere hinaus in das Hinterland von Kamerun gelangte.

Mizon, der 1880 bis 1883 ein Reisegefährte de Brazzas am Kongo gewesen war, entwarf 1890 den Plan, auf dem Niger-Benue einen Vorstoß nach dem Tsadsee zu machen. Zur Beschaffung der nötigen Geldmittel wurde ein eigenes Syndikat du haut Bénito et de l'Afrique centrale gegründet, und im September 1890 schiffte sich Mizon nach dem Niger ein. Kaum war er aber in einen seiner Mündungsarme gelangt, so wurde er von den Eingebornen überfallen, verwundet und beraubt, wie man glauben will, im Auftrag der eifersüchtigen britischen Nigerkompanie. Dadurch wurde eine neue Ausrüstung nötig gemacht, nach deren Beschaffung Mizon den Niger und Benue aufwärts fuhr, so daß er endlich im September 1891 Jola, die Hauptstadt von Adamaua, erreichte. Der dortige Sultan trieb zwar ein doppeltes Spiel mit ihm, förderte aber doch schließlich (im Dezember) seinen Aufbruch nach Süden, zu welchem sich Mizon entschloß, nachdem sich herausgestellt hatte, daß ein Vordringen nach Norden zum Tsadsee wegen der dort herrschenden Kriege nicht möglich war.

Indem der Reisende von Ngaundere südöstlich zog, überschritt er bei ca. 7° nördl. Br. die Wasserscheide zwischen Niger und Kongo und folgte dann zunächst dem Bombifluß (unter 15° östl. L.), wodurch er zu dem wichtigen Elfenbeinmarkt Gaja gelangte. Am 23. März 1892 traf er den französischen Posten beim Häuptling Dschambala, 80 km nordöstlich von den Baniaschnellen. Weiter südlich bei der Insel Komasa, am Zusammenfluß des Bombi (oder Mambere) mit dem Massiepa (3° 40' nördl. Br.), nachdem er von Jola aus eine Strecke von 700 km in 4 Monaten durchwandert hatte, fand am 4. April 1892 sein Zusammentreffen mit Savorgnan de Brazza statt, ein für beide Forscher sehr erfreuliches Ereignis.

Über den Kongo und Banana erreichte Mizon nach 20monatlicher Abwesenheit wieder die Heimat. Jedoch ließ es ihm zu Hause keine Ruhe; kaum 2 Monate waren verflossen, so schiffte er sich am 8. August 1892 zu Bordeaux abermals ein, von der Regierung mit einer bedeutenden Unterstützung bedacht und von verschiedenen Industriellen mit Waren aller Art im Werte von 400 000 Fr. ausgerüstet.

Wir kommen nun an Savorgnan de Brazza selbst, von dem wir bereits wissen [1], daß er auf die Nachricht von Crampels Untergang am 7. Dezember 1891 mit einem Hilfskorps von 1200 Mann aus Libreville aufbrach, um längs des Sangha nach dem Tsadsee zu marschieren, nach welchem schon vor ihm Dybowski auf dem Wege war. Von Bonga

[1] Siehe Jahrbuch der Naturw. VII, 476.

(am Kongo) lief de Brazza auf dem Dampfer „Courbet“ in den Sangha ein und erreichte glücklich die Station Woso oder Uosso (2° 20′ nördl. Br., 17° 40′ östl. L.), wo der Sangha von rechts her den Momba (nach andern den N'Goko) aufnimmt. Von hier ging es auf dem Sangha, der nun Masa und später Ifele heißt, nördlich bis Makela (3° 43′ nördl. Br.) und zu den Baniaschnellen (4° 30′), wo de Brazza am 4. Januar 1892 eine Station gleichen Namens gründete. Auch bei Dschambala (5° nördlicher Br.) errichtete er einen kleinen Posten, kehrte dann aber um und dampfte den Momba hinauf, der aus dem Zusammenfluß des Bombi (östlich) und Massiepa oder Kadei (westlich) entsteht, und zwar bei der Insel Komasa, wo der Reisende mit Mizon zusammentraf (4. April). Ende Juli finden wir de Brazza wieder in Bania, wo er den Besuch eines Fulbehäuptlings aus Jola empfing, der vom Sultan von Adamaua an ihn abgesandt war.

Aus den bisherigen Forschungen geht hervor, daß der Sangha an Länge (1200 km) dem Kassai gleichkommt, und von Süden her eine ebenso gute Straße zum Tsadsee bildet, wie der Benue von Westen her.

Daß Dybowski, durch die schlimmen Nachrichten über Crampel veranlaßt, einen Zug in die Gegenden am Ubangi unternahm, wurde im vorigen Jahrgang S. 476 erwähnt. Genaueres darüber ist durch seinen Brief aus Bangui (am Ubangi, ca. 4° nördl. Br.) vom 27. Dezember 1891 bekannt geworden. Er hatte die eben genannte Station am 23. Oktober 1891 verlassen und war am 22. November in Jabanda am N'Gapu (der nach Nordwesten zum Schari fließt, ca. 6° 30′ nördl. Br., 20° östl. L.) angekommen. Hier erhielt er durch einen Senegalesen, der Crampel begleitet hatte, die Bestätigung von dessen Tode. Er eroberte ein Lager der Mohammedaner, die bis dahin vorgedrungen waren, und gelangte dadurch in den Besitz zahlreicher Gegenstände, welche Crampel gehört hatten. Durch die Gefangenen, die er nachher hinrichten ließ, brachte er in Erfahrung, daß El Kuti, wo Crampel seinen Tod gefunden, an der Grenze von Dar Runga, also in ca. 9° 30′ nördl. Br., 20° östl. L. liege. Er drang noch bis zum M'poko 7° 30′ nördl. Br. vor, wo Biscarrat, Crampels Begleiter, ermordet worden war, wurde dann aber am 1. Dezember durch Mangel an Proviant zur Umkehr gezwungen. Er beauftragte noch Maistre, am Kemo, einem nordöstlichen Zufluß des Ubangi, der unter 5° nördl. Br., 19° 20′ östl. L. mündet, eine Station anzulegen, und war am 23. Dezember in Bangui zurück.

Zur gleichen Zeit hatte Nébout, der frühere Begleiter Crampels, vom 20. bis 24. September 1891 den M'poko erforscht, der unterhalb Bangui von Norden her in den Ubangi mündet, aber unschiffbar ist. Brunache und Ponel dagegen setzten sich die Erforschung des Kemo zum Ziele, auf dem sie bis 6° 11′ nördl. Br., 19° 33′ östl. L. gelangten. Derselbe ist mit Fischerdörfern besetzt und ergießt sich als bedeutender Strom von 70 m Breite unter 5° nördl. Br., 19° 20′ östl. L. in den Ubangi.

## 6. Kamerun.

### a. Etat.

Der Etat für Kamerun auf das Jahr 1893/94 weist 580 000 Mark in Einnahmen und Ausgaben auf, für Expeditionen und Stationen ist der Betrag von 100 000 auf 60 000 Mark herabgesetzt worden. Die Hafenanlagen in Kamerun erfordern 24 000 Mark.

### b. Ramsays Expedition.

Aus dem 7. Jahrgange S. 479 ist bekannt, daß Hauptmann v. Gravenreuth dazu ausersehen war, in die Fußstapfen von Premierlieutenant Morgen zu treten, um den südöstlichen Teil von Kamerun, wo die Station Jaunde gegründet worden war, zu sichern und von dem Hinterland soviel als möglich zu besetzen, ehe uns die Franzosen zuvorkommen könnten. Leider fiel der tapfere Hauptmann (am 5. November 1891) in dem Kampfe mit den Buea, ehe er jenen Zug nur antreten konnte. Sein Gefährte, Premierlieutenant v. Volckamer, gründete nun im Dezember 1891 eine Station in Idia (Edea) am untern Sannaga, wobei er durch Unteroffizier Ganfow und Expeditionsmeister Scadoc unterstützt wurde. Zum Führer der Hauptexpedition aber wurde Chef Ramsay von der afrikanischen Schutztruppe bestellt. Derselbe trat im Januar 1892 mit den von Hauptmann v. Gravenreuth gesammelten Mannschaften seinen Marsch an. Seine Leute, 386 Schwarze mit 158 Weibern, die an der Sklavenküste angeworben waren, zeigten sich aber bald als sehr unzuverlässig, weshalb er schon in Idia einen Teil ausschied, um sie zum Bau der dortigen Station zu verwenden. Die Leitung dieser Station übergab er dem Rittmeister Freiherrn v. Gemmingen und zog am 10. Februar weiter ins Innere.

Der Weg von Idia führte auf dem linken Ufer des Sannaga durch dichten Urwald, zunächst nach Mangambe, das unterhalb der Herbertfälle liegt und eine reich bevölkerte Umgegend hat. Hier setzte man am 5. März über den Fluß und folgte nun dem rechten Ufer des Stromes, der ungefähr 250 m breit, aber weder flußauf- noch -abwärts schiffbar ist. Am 10. März erreichte man die vorzüglich angebaute Landschaft Lukumessan. Einige Tage ging es nun durch eine Gebirgs- und hierauf durch eine Graslandschaft. Während bisher die Eingeborenen nur widerwillig Lebensmittel geliefert hatten, änderte sich dies in Jambessa, wo die Expedition vorzüglich aufgenommen wurde. Am 17. März wurde Balinga (12° östl. L.) erreicht. Hier brachte Ramsay einige Ordnung unter die sich befehdenden Stämme, focht am 18. März mit 400—500 Balingesen gegen die Wuataréleute, vom 20.—23. März mit 700—800 Balingesen gegen die Winchovas und blieb hierbei stets siegreich.

Am 28. März zog er, nach Zurücklassung des Lieutenants v. Volckamer in Balinga, auf bisher noch nicht begangenen Wegen mit Dr. Richter, dem Expeditionsmeister Scadoc, 114 Mann und 45 Balingaleuten in südöstlicher Richtung nach Jaunde. Am 2. April langte man auf dieser Station an, die unter Zenkers Leitung in musterhaftem Zustande ge-

funden wurde. Sie besteht aus 25 Gebäuden, die von ausgedehnten Pflanzungen umgeben sind. Zenker hat seine Station so liebgewonnen, daß er sich im Interesse derselben entschlossen hat, noch länger dort zu bleiben. Nachdem seine Akkra- und Lagosleute durch 35 Mann abgelöst worden, verließ Ramsay am 5. April Jaunde und kehrte auf dem vorigen Wege nach Balinga zurück, wo er am 11. April ankam. Am 13. April wurde der Bau einer Station daselbst begonnen und dieselbe sodann dem Lieutenant v. Volckamer übergeben, welchem der Unteroffizier Scadoc und 48 Mann (nebst 31 Weibern) zur Seite stehen. Am 9. Mai trat Ramsay mit Dr. Richter und 212 Personen den Rückmarsch von Balinga an, von wo er nach 11 Gewaltmärschen Idia erreichte. Hier fand er den Lieutenant v. Brauchitsch, der ihm die unangenehme Mitteilung machte, daß seine Bemühungen, bessere Träger anzuwerben, bisher vergeblich gewesen seien. Daher fuhr Ramsay am 21. Mai mit Dr. Richter und dem kranken Unteroffizier Gansow in einem Boote weiter und kam den 23. Mai in Kamerun an. Die Erwartungen, die man an die Expedition Ramsay geknüpft hatte, daß sie das Hinterland von Kamerun weiter eröffnen werde, sind also nicht in Erfüllung gegangen.

### c. Die Bakoko.

Eine Hauptschwierigkeit bildet immer der Umstand, daß die hinter der Küste sitzenden Völkerschaften sich den gewinnreichen Zwischenhandel zwischen dem Sudan und den Seehäfen nicht nehmen lassen wollen. Einen neuen Beweis hiervon liefern uns die Bakoko, die an beiden Ufern des Sannaga wohnen und aus dem eben angedeuteten Grunde nicht leiden wollen, daß europäische Faktoreien in ihrem Bezirk angelegt werden. Sie zerstörten und beraubten jedes nach Idia fahrende Handelsboot und nötigten die Angestellten der Wörmannschen Tokofaktorei, sich nach Malimba (an der Küste) zu flüchten. Daher führte der Kanzler Wehlan von Kamerun auf dem Flußdampfer „Soden" einen Kriegszug gegen sie aus, der vom 6. bis 17. Oktober 1892 dauerte. Die Bakoko wehrten sich zwar tapfer, zogen aber schließlich, wie zu erwarten war, den kürzern. Besonders war die Expedition bemüht, den Kwakwa, einen Seitenarm des Sannaga, der in die Bai von Kamerun mündet und den bequemsten Zugang zu jenem Flusse bildet, freizuhalten. Dennoch hatten der kaiserliche Zollverwalter Pahl vom 21.—28. November und der Kanzler Wehlan vom 30. November bis 6. Dezember abermalige Kämpfe mit diesem Volke auszufechten, bis es gedemütigt war und seine Häuptlinge, vor allem Toko, sich unterwarfen. Am 14. Dezember wurde der Friedensvertrag abgeschlossen.

### d. Dr. Zintgraff.

Von Dr. Zintgraff wissen wir, daß auch ihm wegen des Widerstandes der Basut das weitere Vordringen von Kamerun nach Norden gegen den Benue nicht gelungen ist. Dabei erscheint es aber äußerst merkwürdig, daß er zu seinen Freunden, den Bali, unbedingtes Zutrauen hat, denn während er im April 1892 auf Urlaub in die Heimat reiste, verließ er

jenes Volk ohne alle Sorge, trotzdem sie im Besitze von 2000 Mausergewehren waren, welche ihnen die deutsche Regierung zum Lohn für ihre Treue überlassen hatte. Die Stationen, die von Barombi am Elefantensee nordwärts aufeinanderfolgen, heißen: Mundame am obern Mungofluß, wo die Schiffbarkeit desselben aufhört, unter der Leitung des Frhrn. v. Steinäcker; die Tintostation im Lande der Banyang, unter Expeditionsmeister Neumann; nicht weit davon Miyimbi, unter Expeditionsmeister Caulwell, und endlich die wichtigste, Baliburg, geleitet von Lieutenant Hutter. Leider ist zwischen Dr. Zintgraff und dem Gouverneur Zimmerer eine Uneinigkeit zu Tage getreten, welche den erstern veranlaßt hat, seinen Austritt aus dem Reichsdienste zu erklären. Es haben sich somit die Verhältnisse in Kamerun weder im Süden (Ramsay) noch im Norden (Zintgraff) sehr erfreulich gestaltet.

## 7. Togo.

Den Hauptmann Kling haben wir im 7. Jahrgang S. 481 nach seiner Ankunft zu Bismarckburg im September 1891 verlassen. Von hier brach er im Oktober in nordöstlicher Richtung auf, um dem Sultan von Tschautjo, der sich unter deutschen Schutz gestellt hatte, Geschenke des deutschen Kaisers zu überbringen. Hierauf wollte er das Land der Barber durchqueren; allein es fanden verschiedene Überfälle auf sein Lager statt, und in der Hauptstadt Kuanda (ca. 10° 15′ nördl. Br.) wurde der Widerstand ein so heftiger, daß er den Rückmarsch antreten mußte. Dieser gestaltete sich sehr aufreibend, da seine Nahrung häufig bloß aus Mais und schmutzigem Wasser bestand. Über Salaga gelangte er nach Kintempo (ziemlich westlich vom Volta) und von da nach Bismarckburg zurück (11. März 1892). Hier aber ergriff ihn die Malaria und eine Darmentzündung so heftig, daß er schwer krank zur Küste getragen werden mußte. Im Sommer erreichte er die deutsche Heimat, jedoch nur, um am 15. September in Berlin sein Leben auszuhauchen. Seit 1888, wo er mit Stabsarzt Dr. Wolf die Station Bismarckburg gegründet hat, war er für die Erschließung des Hinterlandes von Togo unermüdlich thätig gewesen. Seine zahlreichen, in den „Mitteilungen aus den deutschen Schutzgebieten" niedergelegten meteorologischen und geologischen Beobachtungen haben mannigfache interessante Aufschlüsse gebracht. Seine Erfolge verdankte er besonders seiner gründlichen Vorbereitung und dem Umstand, daß es ihm leicht wurde, das Vertrauen der Schwarzen zu gewinnen.

Dr. Küster, der, wie wir wissen, den Botaniker Dr. Büttner in Bismarckburg im November 1891 ablösen sollte, hat diese Stelle kaum ein halbes Jahr ausfüllen können, denn am 24. April 1892 raffte ihn der Tod in Akrosso weg, wo er bei der Regulierung der deutsch-englischen Grenze beteiligt war. Nun ist Leopold Conradt als Leiter der Station Bismarckburg ausersehen worden. Derselbe war 1889 mit Grombtschewski im Pamir und Karakorum gereist[1] und darauf (1891) als Pflanzer in

[1] Jahrbuch der Naturw. VI, 410.

Ostafrika thätig gewesen. Am 24. August 1892 hat er seine Station erreicht.

Von Misahöhe ist Premierlieutenant Herold abberufen worden; dieser Ort soll künftig nur noch als wissenschaftliche Forschungsstation fortbestehen, zu welchem Zweck Dr. Gruner dahin abgesendet wurde.

Im Etat auf das Jahr 1893/94 sind für Togo 143000 Mark in Einnahmen und Ausgaben vorgesehen.

## 8. Die Franzosen im westlichen Sudan.

### a. Krieg mit Dahome.

König Behanzin von Dahome erklärte den 29. März 1892 den Franzosen den Krieg, weil er die steigenden Zolleinkünfte in den Hafenplätzen Porto Novo, Kotonu und Whydah gerne in seiner eigenen Tasche haben möchte, trotzdem daß ihm die Franzosen jährlich 20000 Francs dafür bezahlen. Da er mehrere Dörfer in der Nähe von Porto Novo zerstörte und mit zahlreichen Gefangenen und Viehherden wieder abzog, so mußte sich die französische Regierung zu ernsten Maßregeln entschließen. Es wurde nun beschlossen, zwei Kreuzer nach Whydah zur Blockade der Küste zu senden und Truppen aus dem Senegal herbeizuziehen. Da übrigens die Ausführung dieser Maßregeln längere Zeit erforderte, so war im Sommer Behanzin noch immer Herr der Lage. Am 10. Juni griffen seine 4000 Krieger 5 Dörfer in der Umgebung von Porto Novo an und machten 3000 Gefangene. Am 12. Juni bemächtigten sich die Dahomeer des Dorfes Badagry. Die katholischen Missionare wurden verbrannt, 3 belgische Priester und 6 Schwestern lebendig in die Flammen geworfen. Der Kommandant Rion verfolgte die Räuber, überraschte und schlug sie, so daß sie 100 Tote zurückließen, während es auf französischer Seite nur 5 waren.

Ende Juni erhielt Oberst Dodds, ein in den Kolonien längst erprobter Mann, den Oberbefehl über die Franzosen, die nur wenig über 1500 Mann stark waren (während Behanzin 14000 Mann mit 4000 Repetiergewehren besitzen sollte). Er beschloß, sich bis August oder während der Regenzeit an den Küstenplätzen in der Defensive zu halten, dann aber den Vormarsch gegen die Hauptstadt Abome anzutreten, der freilich unglücklicherweise durch sumpfige und fieberschwangere Gegenden gehen mußte. Am 17. August erfolgte der Aufbruch von Porto Novo. Dodds hielt sich zuerst am linken Ufer des Wemeflusses, überschritt denselben aber am 2. Oktober und lieferte am 4. und 6. Oktober den Dahomeern Gefechte bei Poguessa. Am 4. November fand beim Dorfe Dioxue ein heftiger Kampf statt, in welchem sich die französische Truppe nach Dodds Urteil besonders tapfer zeigte. Unmittelbar darauf wurde nach dreitägigem Kampfe die Fetischstadt Canna eingenommen (6. November), deren Mauern dicht mit Menschenschädeln besetzt sind. Jetzt aber waren es nur noch etwa 12 km bis zur Hauptstadt Abome, in welche Dodds am 17. November ohne Schwertstreich einzog und wo er die französische Flagge hißte. Die Stadt

war nämlich vom König Behanzin geräumt worden, indem er sich mit dem Reste seiner Armee in den unbekannten Norden zurückzog, wohin ihm die Franzosen vorerst nicht folgen konnten. Oberst Dodds ist sofort zum General ernannt worden. Was weiter geschehen soll, ist unbestimmt; jedenfalls aber werden die Franzosen die Küstenplätze Whydah, Kotonu und Porto Novo behalten.

### b. Senegambien.

Durch Decret vom 3. August 1889 ist Französisch-Guinea, wie die Besitzungen an der afrikanischen Westküste im Süden des Senegalgebiets jetzt genannt werden, in Beziehung auf Verwaltung und Finanzen vom Senegal unabhängig erklärt worden. Nach dem weitern Dekret vom 17. Dezember 1891 steht an der Spitze der Verwaltung ein Gouverneur, welcher auch die Schutzherrschaft über Futa Dschallon wahrzunehmen hat. Das Land teilt sich in 3 Gruppen: 1. das eigentliche französische Guinea, früher Rivières du Sud genannt, von 11° nördl. Br. an bis Sierra Leone; 2. die Besitzungen an der Elfenbeinküste (von Kap Palmas bis 3° östl. L.); 3. die am Busen von Benin (Grand Popo, Porto Novo ꝛc.).

Unter dem 27. August 1892 ist ferner eine Trennung des französischen Sudan von Senegambien eingetreten. Während dem Gouverneur von Senegambien die ältern französischen Besitzungen im Westen, von der Meeresküste bis Bakel (etwa 12½° westl. L.) untergeben sind, residiert ein von ihm unabhängiger Oberbefehlshaber des französischen Sudan in Kayes am Senegal.

### c. Kämpfe im Sudan.

Aus den immer noch fortwährenden Kämpfen mit Ahmadu und Samory ist folgendes hervorzuheben. Lieutenant Marchand sollte Ahmadu den Rückzug sowohl nach Süden (zu Samory) als nach Osten (in das Land Massina) abschneiden und verfolgte ihn daher bis Sokolo (in Bambara, 15° nördl. Br., 5° westl. L.). Aber Ahmadu entwich nach Nordosten in die Wüste.

Von demselben Lieutenant Marchand liegen Berichte vom 22. Februar 1892 aus Kuntiene über Kapitän Ménard vor, der das durch Binger bekannt gewordene Land von Grand Bassam bis Kong und bis zum Senegal genauer erforschen sollte. Von Grand Bassam nach Norden marschierend, erreichte er die bedeutende Stadt Kong, wandte sich dann südwestlich auf der Handelsstraße nach Kemu in Agnano (Tagonano), einem reich bebauten Lande, wo er Verträge abschloß, und gelangte am 2. Dezember 1891 nach Sakhala in Worodugu (10° nördl. Br., 5½° westl. L.). Hier verweilte er drei Wochen, um die Karawane zusammenzustellen, mit welcher er, wie er unter dem 7. Dezember 1891 an Marchand schrieb, durch Kani (Hauptstadt von Nigbi), Musardu (7½° nördl. Br., 8½° westl. L.) und Banty (?) reisen wollte. Von 10 Senegalesen begleitet, verließ er am 29. Dezember Sakhala und gelangte nach Koiroradugu, dessen Häuptling Fakuru Bemba damals die Stadt Seguela, 120 km westsüd-

westlich von Sakhala (7° nördl. Br., 6° 40′ westl. L.), belagerte, von deren Einwohnern Sekuba, ein Heerführer Samorys, zu Hilfe gerufen wurde. Ménard beschloß nun, mit Fakuru Bemba gemeinschaftliche Sache gegen den beiderseitigen Feind Samory zu machen, und traf 5 km südlich von Seguela in einem Gefecht mit Sekubas Leuten zusammen, während Fakuru Bemba ihn feige im Stiche ließ. Es entspann sich ein heftiger Kampf, in welchem Ménard, erst 30 Jahre alt, getötet wurde (4. Februar 1892). Die Feinde zerstückelten seinen Körper und sandten die Teile desselben an Samory, den mächtigen Feind der Franzosen. Die überlebenden Begleiter Ménards flüchteten sich nach Bammako.

In den Kämpfen gegen Samory tritt ferner Oberst Humbert auf, der am 1. Januar 1892 mit 140 Europäern, 1000 Eingeborenen und einer Schwadron sudanischer Spahis bei Siguiri erschien und am 11. Januar bei Toukors ein Treffen gewann, wodurch ihm Bissandugu (ca. 10° nördl. Br., 8° östl. L.), ein wahres Paradies, und Sanankoro in die Hände fielen. Allein Samory, der 20000 Mann mit 8000 Hinterladern haben soll, blieb gleichwohl den Franzosen, welchen er vom 20. Januar bis 11. März 16 Gefechte lieferte, immer auf dem Nacken, in der Gegend von Kankan am Milo (10° nördl. Br., 9° westl. L.), einem Quellflusse des Nigers. Daher marschierte Humbert, da er nichts weiter ausrichten konnte, am 25. April nach Basulabe und St. Louis zurück, indem er in Sanankoro eine kleine Garnison von 270 Mann stehen ließ.

Von dem Gouverneur de la Mothe wurde eine Zählung vorgenommen, wonach die Einwohner des eigentlichen Senegal (bis Bakel) auf einer Fläche von 140000 qkm 1097000 Seelen betragen, nämlich in Gemeinden mit Selbstverwaltung 39000, in Landschaften unter unmittelbarer Verwaltung 51000, in Landschaften unter unmittelbarer Protektion 927000, in der politischen Interessensphäre 80000.

### d. Reisen im Sudan.

Kapitän Binger, dessen Reisen im Sudan 1887/89 so großes Aufsehen erregt hatten [1], ist in jenen Gegenden später als französischer Kommissar bei der Feststellung der englisch-französischen Grenze im Aschantigebiet, in der Gegend von Grand Bassam, thätig gewesen. Nachher reiste er über Bontuku wieder nach Kong, wo er den französischen Einfluß und Handel gewachsen fand.

Nachdem Frankreich und England unter dem 5. August 1890 als Grenze ihrer Interessensphäre im Sudan eine Linie von Say am Niger nach Barrua am Tsadsee bestimmt hatten, wonach das Land im Norden dieser Linie den Franzosen, dasjenige im Süden den Briten vorbehalten bleiben sollte [2], bereiste der französische Kommandant Monteil jene Linie, um für die Interessen seiner Nation zu wirken. Ihm gebührt das Verdienst, aus diesem Anlaß das unbekannte Gebiet zwischen Wagadugu und Say erforscht zu haben. Monteil reiste im September 1890

[1] Siehe Jahrbuch der Naturw. V, 480. [2] Siehe ebenda VI, 407

mit seinem Begleiter Badaire aus Frankreich ab, war am 10. Dezember in Segu und ging von da über Sikasso, die Residenz Tiebas ($4^1/_2{}^\circ$ westl. L.), nach Kong und zu den Quellen des Schwarzen Volta. Darauf aber wandte er sich nördlich nach Wagadugu (in Mossi, unter 11° nördl. Br.), das er am 28. April 1891 erreichte und am 5. Mai wieder verließ. Von hier begann nun seine Reise durch bisher unerforschte Gegenden, in denen er bis Libtako (14° nördl. Br.) vordrang, dessen Hauptstadt Dore als sehr bedeutender Handelsplatz für den Verkehr zwischen Timbuktu und dem mittlern Niger gilt. Von diesem nördlichsten Punkt wandte er sich südöstlich nach Say, wohin schon H. Barth von Norden her gelangt war. In diesem wichtigen Zentrum hielt er sich vom Juli bis Ende August 1891 auf, setzte dann über den Niger, war Mitte Oktober in Sokoto und am 25. November in Kano, dem Mittelpunkt des Handels in den Haussahländern. Von hier aus, wo er bis zum Februar 1892 verweilte, erstattete er unter dem 6. Januar 1892 seinen ersten Reisebericht, aus dem wir ersehen, daß die Gegend zwischen Say und Sokoto durch zahlreiche Räuberbanden beunruhigt war. Endlich erreichte er als der erste Franzose den Tsadsee, wo er in Kuka vier Monate (vom 10. April bis 15. August 1892) zubrachte und im Interesse Frankreichs thätig war. Bei seiner Abreise gab ihm der Scheich eine Geleitsmannschaft, mit welcher er am 17. Oktober 1892 an die südliche Grenze von Fessan bei Tedjerri gelangte. Am 18. Dezember traf er über Tripolis wieder in Marseille ein.

## 9. Eritrea.

Von der italienischen Kolonie Eritrea ist zu berichten, daß das Jahr 1892 im Frieden verlaufen ist. Im November 1891 hatte der Gouverneur General Gandolfi eine Zusammenkunft mit Ras Mangascha und den andern Häuptlingen von Tigre wegen Grenzbestimmungen und um den Handelsverkehr zu beleben. Am 30. März 1892 traf der neue Gouverneur Oberst Baratieri in Massaua ein. Professor Dr. Schweinfurth führte eine Forschungsreise in dem Gebiete aus, deren Ergebnis war, daß sich zwar einzelne fruchtbare Ländereien an den Flüssen vorfinden, daß aber auf den Hochebenen das Steppenland vorherrscht. Einen ganz europäischen Anblick bietet jetzt Massaua mit seinen großstädtischen Anlagen; die zwei Inseln, auf denen es angelegt ist, sind unter sich und mit dem Festland durch Steindämme verbunden.

Der Negus Menilek hat seine Haltung gegenüber Italien, dessen Protektorat er abgelehnt hatte, doch wieder freundschaftlicher gestaltet. Dr. Traversi, der im November 1891 bei Menilek angekommen und von ihm ehrenvoll empfangen worden war, wurde von ihm beauftragt, Briefe an die italienische Regierung und an die geographische Gesellschaft in Rom zu besorgen.

# II. Asien.

## 10. Bower in Zentralasien.

Wie G. Bonvalot und Prinz Heinrich von Orleans Tibet in der Richtung von Norden nach Süden durchzogen haben [1], so vollführte der englische Kapitän Bower in Begleitung von Dr. Thonold diese Durchquerung in der Richtung von Westen nach Osten. Am 14. Juni 1891 brach er von Leh in Kaschmir am obern Indus auf und überschritt die tibetanische Grenze im Lanak-la, d. h. Lanakpaß ($34^1/_2$° nördl. Br., 80° östl. L.). Hierbei folgte er zunächst dem Weg, den Carey 1885 begangen hatte, bis 80° 40′ östl. L., dann bewegte er sich ostwärts, etwa 150 engl. Meilen nördlich von der Straße des Punditen Nain Singh (im Jahre 1874). Auf diesem Wege traf er eine Reihe von Salzseen, darunter den höchstgelegenen der Erde, Hor-Ba-tu, 5466 m üb. d. M. Im Norden erblickte man eine mit Schnee bedeckte Bergkette, aus der unter 83° östl. L., 35° nördl. Br. ein hoher Pik emporragte, wahrscheinlich der Tsa-tsa auf Dutreuil de Rhins chinesischer Karte. Wochenlang marschierten die Reisenden durch Gegenden von 4600 m Höhe, wo das Wasser sehr selten war und keine Bewohner angetroffen wurden. Am 3. September gelangten sie an das nördliche Ufer des Tengri-nor, wo sie die Wege des oben genannten Punditen und des Prinzen von Orleans kreuzten. Am Betreten der heiligen Stadt Lasa aber wurden sie wie alle ihre Vorgänger durch chinesische Beamte verhindert. Durch mehrfache Verhandlungen erreichten sie bloß soviel, daß ihnen Führer und Pferde zur Weiterreise nach Osten gestellt wurden. Auf einem mehr nördlichen Weg, als Bonvalot, erreichten sie Tsiamdo an der chinesischen Grenze, wo die fanatischen Mönche, 3000 an der Zahl, die Expedition angreifen wollten: ein Versuch, von dem sie aber abstanden, sobald sie Kenntnis von den Hinterladern, die im Besitz der Engländer waren, erhielten. Über Tartschendo oder Tatsien-lu, wo sie am 10. Februar 1892 eintrafen, gelangten sie an den Jangtsekiang und auf diesem am 29. März nach Schanghai. Wir haben also durch diese Reise aufs neue eine Bestätigung erhalten, daß Tibet im Innern nichts als eine hochgelegene unfruchtbare Steppe bildet.

## 11. Conway im Karakorum.

W. M. Conway unternahm im Auftrag und mit Unterstützung der Londoner Geographischen Gesellschaft eine Reise nach dem Karakorum, um dort Gletscherstudien zu machen. Seine Begleiter waren C. G. Bruce, J. H. Roundbush und Maler A. D. Mc Cormick nebst dem Schweizer Alpenführer M. Zurbriggen. Diese Schweizer werden ja in neuerer Zeit in alle Welt, wo es Alpen zu besteigen giebt, mitgenommen, in den Himalaja, Kaukasus, nach Südamerika und Neuseeland. Im Februar 1892 verließ man England und reiste über Karrachi und Abbotabad (in der

[1] Siehe Jahrbuch der Naturw. VI, 412.

Nähe von Attok und dem Indus) nach Gilgit, wo man am 7. Mai ankam. Am 11. Mai brach man von dieser Stadt auf, um die Gletscher des Bagorotthals zu besuchen. Allein das anhaltende schlechte Wetter zwang die Gesellschaft, 3 Wochen später nach Gilgit zurückzukehren. Am 8. Juni wandten sich die Reisenden dem Nagarthale zu, wo sie 10 Tage lang Untersuchungen anstellten, erstiegen in 6 Tagen (bis 18. Juli) den großen Hispargletscher und gelangten über den Biafogletscher hinunter nach Askoley (26. Juli), indem sie einen Paß von 145 km Länge überschritten. Die Weiterreise (31. Juli) nach dem ungeheuren Baltorogletscher erforderte 4 Tage. Weitere 4 Tage lang marschierte man nun den Gletscher aufwärts und bestieg hierauf einen 6000 m hohen Berg, „den Krystallpeak“. Eine abermalige Überquerung des Gletschers führte auf einen 5500 m hohen Paß, von dem aus man die berühmte Spitze K 2 (Godwin Austinberg) erblicken konnte. An dem obern Ende des Gletschers steht ein Bergriese, der „Goldene Thron“, dessen Besteigung aber mißlang, indem man aus Versehen auf einen andern Berg, den Pionierpeak (ca. 6900 m hoch) gelangte. Die Bergsteiger schliefen hier in einer Höhe von 6000 m, ohne besondere Beschwerden wegen der Höhe zu fühlen. Da ihnen aber die Lebensmittel zu Ende gingen und schlechtes Wetter eintrat, kehrten sie nach Leh zurück.

## 12. Dr. Diener im Himalaja.

Im Auftrage der k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien und mit Unterstützung der indischen Regierung hat der bekannte Alpinist und Geolog Dr. C. Diener Anfang April 1892 eine Expedition in den zentralen Himalaja angetreten, um die Untersuchungen des indischen Geologen Prof. Dr. C. Griesbach zu ergänzen. Er drang mit seinen Gefährten, dem eben genannten Prof. Griesbach und Mr. Middlemiß, über Almora in Kumaon nach der tibetanischen Grenze vor, wo sie durch ein von der Cholera und Hungersnot verwüstetes Gebiet zogen. Von Bageswar marschierten sie 5 Tage durch die heißen Thäler am Fuß des Nanda Dewi und über drei 1950 bis 2750 m hohe Pässe nach Munshiari im Thal der Goriganga, das sie nun bis Milam aufwärts verfolgten.

Nachdem die Cholera und politische Schwierigkeiten an der Grenze von Tibet überwunden waren, konnten endlich Ende Juni die Forschungen im nördlichen Kamaon am Utadurrhapasse (5200 m) beginnen. Darauf zog die Expedition durch die unerforschten Teile von Hundes und kehrte Ende Juli auf britisches Gebiet zurück, bewegte sich aber von Ende Juli bis September abermals jenseits der Grenze, in Tibet. Mitte August wurde über den Kiampurpaß und Laptal das Territorium von Rinkin Paier besucht; Anfang September auch das Land Niti, von wo aus die Rückkehr durch das Abaknandathal erfolgte. Einen ganzen Monat biwakierte man in Höhen nicht unter 4500 m; einmal war man in 5000 m Höhe eingeschneit. Große Schwierigkeiten bereiteten das regnerische Wetter, das im August 26 Tage dauerte, und die fürchterlichen Stürme, verbunden

mit gelegentlichem Mangel an Lebensmitteln. Mitte November war Dr. Diener in Wien zurück. Die wissenschaftlichen Ergebnisse, besonders für die Geologie, sind äußerst reich.

## 13. Der Pamir.

Über die Pamirfrage, die von Zeit zu Zeit plötzlich die politische Welt aufregt, giebt Fr. Immanuel in Petermanns Mitteilungen nähere Auskunft, aus der wir folgendes entnehmen:

Die afghanischen Wirren gegen Ende der 60er Jahre forderten die Einmischung Englands und Rußlands heraus; aber die damals getroffenen Festsetzungen trugen den Keim zu künftigen Verwicklungen in sich. Es war nämlich schließlich im Jahre 1872 vereinbart worden, daß das Gebiet des Emirs von Afghanistan, das sich über Badakschan und Wakhan nach Osten ausgedehnt hatte, durch den Lauf des Oxus begrenzt sein sollte. Nun hat aber der Oxus oder Amu Darja 2 Quellflüsse: 1. im Süden den Pandsch, der selbst wieder durch den Pamir Darja (aus dem Siri-kul oder Viktoriasee) und den Wakhan Darja (der am Nordabhang des Hindukhu hinläuft) gebildet wird, und 2. den Aksu, nachher Murghab genannt, der den nördlichen Pamir in einem großen Bogen durchzieht, um bei Kala-Wamar sich mit dem Pandsch zu vereinigen.

Während nun England die Nordgrenze Afghanistans an den Aksu verlegt, will Rußland dieselbe bis zum Pandsch ausdehnen und alles Gebiet nördlich von dem letztern als Besitznachfolger des Chans von Khokan für sich in Anspruch nehmen. Im Sommer 1891 (Juli bis September) sandte es Truppen unter Oberst Janow (Jonow) nach dem Pamir, welche mit den englischen Offizieren Younghusband und Davison, die zur Beobachtung ausgesandt waren, in Verwicklung gerieten. Auch im Sommer 1892 erschien Oberst Janow wieder im Pamir, um allen zusammen, den Afghanen, Chinesen und Engländern, klar zu machen, daß sie dort nichts zu suchen hätten. Am Alitschur kam es am 24. Juli zu einem Zusammenstoß mit den afghanischen Posten: 14 Afghanen und ihr Kapitän wurden getötet. England protestierte: es liegt ihm alles daran, daß die Russen die Hindukhugrenze nicht erreichen, da sie hier als unmittelbare Grenznachbarn von Britisch-Indien die unruhigen Bergvölker im Nordwesten Hindostans leicht gegen England beeinflussen könnten. Vielmehr wünschen die Briten, daß zwischen der indischen und russischen Grenze die afghanischen Besitzungen wie ein Keil, ein Puffer eingeschoben bleiben.

Auf die Verstärkung dieser Nordwestgrenze zielt auch das Vorgehen der Briten in Tschitral hin. Dieses Land, am südlichen Abhang des Hindukhu, war früher dem Herrscher von Kaschmir unterthan. Seitdem aber dieser den Briten botmäßig ward, vereinigten sich die Bewohner Tschitrals mit denjenigen von Yassin und erklärten sich unabhängig. Ganz ähnlich wie die Russen ihre Ansprüche im Pamir auf den Besitz von Khokan stützen, berufen sich nun die Briten darauf, als Herren von Kaschmir ein Recht auf Einfluß in Tschitral zu haben. Das Glück ist

ihnen auch bis jetzt hold gewesen, sofern bei dem Streite zweier Brüder um die Herrschaft daselbst der von ihnen begünstigte Bruder die Oberhand gewonnen und der unterlegene sich zu ihnen nach Gilgit geflüchtet hat.

Ein neuer Zwischenfall trat im November 1892 ein. Shir Afzul Chan, Bruder des frühern Herrschers von Tschitral, hat seinen Neffen, den bisherigen Metar (Machthaber) Afzul ul-Mulk, sowie dessen Bruder Murrik ermordet und die Herrschaft an sich gerissen, sich aber als Vasallen des Emirs von Afghanistan erklärt. Der älteste Sohn des Ermordeten, Nizam ul-Mulk, hat sich darauf zu den Engländern nach Gilgit geflüchtet, im Dezember aber den Usurpator Shir Afzul in die Flucht gejagt und Besitz von dem Lande genommen, das er unter britischem Schutz regiert.

Der Streit Rußlands mit China wird sich wahrscheinlich dahin erledigen, daß der nordsüdlich streichende Kamm des Kisil-Jart als Westgrenze von chinesisch Ost-Turkestan festgesetzt wird.

---

## III. Australien.

### 14. Expedition Elder.

Die von Sir Th. Elder ausgesandte Expedition nach dem Innern von Westaustralien unter Führung von David Lindsay[1] hat rasch ihr Ende erreicht. Die andern Mitglieder der Reisegesellschaft waren mit Lindsays Führung unzufrieden und gaben ihre Entlassung ein. Die Kgl. Geographische Gesellschaft in Adelaide forderte nun Lindsay zur mündlichen Berichterstattung auf, worauf er am 31. Januar 1892 vor ihr erschien. Das Ergebnis war, daß die Gesellschaft unter dem 14. März die Auflösung der Expedition beschloß, wobei sie aber aussprach, daß Dav. Lindsay, der schon früher zwei erfolgreiche Expeditionen geleitet hatte, an dem Mißlingen der gegenwärtigen keine Schuld trage, daß dieses vielmehr dem gelehrten, in solchen Dingen noch unerfahrenen Personal seiner Gesellschaft zuzuschreiben sei. Übrigens behielt sich Sir Th. Elder vor, später eine neue Expedition zu dem gleichen Zwecke auszurüsten.

### 15. Kaiser-Wilhelms-Land.

Nachdem die Landesverwaltung seit 1888 durch die Regierung besorgt worden war, nahm die Neuguinea-Kompanie am 1. September 1892 dieselbe wieder in ihre eigene Hand und bestellte den bisherigen Kanzler Schmiele zum Landeshauptmann. Zu Auslandshäfen sind statt des ungesunden Finschhafens der Friedrich-Wilhelms-Hafen und die Rhede von Stephansort erklärt worden. Doch scheinen diese Orte ebensowenig ganz frei von Malaria zu sein. Auch die in Neuguinea eingetroffenen Chinesen sollen durch das Klima ziemliche Verluste erlitten haben.

[1] Siehe Jahrbuch der Naturw. VII, 485.

# IV. Polarregionen.

## 16. Bryants Reise an den Hamilton River.

Unter den Handelsreisenden der Hudsonsbai-Gesellschaft, welche mit den Indianern in Labrador zu thun haben, ging seit langem die Sage, es gebe am Oberlaufe des Grand River oder Hamiltonflusses, der in die tief einschneidende Hamiltonbucht mündet, einen majestätischen Wasserfall. Um diesen zu erforschen, unternahmen, wie im 7. Jahrgang (S. 489) berichtet ist, zwei Studenten des Bowdoin College (Brunswick), A. Cary und D. Cole, einen Ausflug ins Innere; sie entdeckten zwar auf ihrer halb verunglückten Reise den großen Fall, konnten aber keine Messungen noch andere wissenschaftliche Untersuchungen anstellen. Dies war einer andern Gesellschaft, welche bald nachher dasselbe Ziel erstrebte, vorbehalten, nämlich den Herren Henry G. Bryant und Prof. C. A. Kenaston, welche von einem Schotten John Montague und einem Eskimo Geoffrey Ban begleitet wurden. Am 23. Juli 1891 landeten sie in Rigoulette an der Hamiltonbucht und erreichten am 27. zu Schiff den weiter landeinwärts gelegenen Northwestriver-Posten der Hudsonsbai-Gesellschaft. Am 3. August begann von hier aus die Bootfahrt: 40 km von der Küste gelangte man an die Muskratfälle; von hier an aber mußte das Boot 280 km weit durch die Schnellen an einem Seile fortgezogen werden, dann ging es wieder 4 Tage lang besser, bis am 25. August die Bootfahrt ihr Ende erreichte. Die Reisenden mußten jetzt das Boot zurücklassen und ein hohes Plateau erklimmen, über dessen öde, trostlose Fläche sie endlich am 2. September an das obere Ende der Riesenfälle gelangten.

Der Fluß ist hier 300 m breit und bildet nacheinander mehrere Stromschnellen, in denen er sich auf 150 und endlich auf 50 m zusammenzieht. Nun aber folgt über eine senkrechte, 96 m hohe Wand der Absturz (beim Niagarafall 50 m!), aus dessen brüllenden Gewässern sich eine Wasserstaubsäule gen Himmel erhebt. Unterhalb schießt der Strom durch einen 40 km langen Cañon dahin. Die Indianer nennen den Fall Patses-tsche-wan, d. h. „enger Platz, wo das Wasser fällt", haben aber eine solche Scheu vor diesem Naturereignis, daß keiner von ihnen den Weg dahin unternehmen würde. Die Höhe des Plateaus bestimmten die Reisenden zu 450 m, die Temperatur sank nie unter + 4° R.

Glücklich, wenn auch von Lebensmitteln fast ganz entblößt, gelangten sie zu ihrem Boot hinunter, und nach 7tägiger Stromfahrt war der Ausgangsort Rigoulette am 22. September wieder erreicht.

## 17. Peary in Nordgrönland.

Die Nordpolarexpedition von Robert E. Peary, Ingenieur der Vereinigten-Staaten-Marine [1], für die man bereits Schlimmes fürchtete, ist glücklich und mit glänzendem Erfolge heimgekehrt.

[1] Siehe Jahrbuch der Naturw. VII, 490.

Am 13. Mai 1882 war Lieutenant James B. Lockwood (von der Greeleyschen Expedition) im Norden bis zu der Lockwoodinsel (83° 24′ nördl. Br., 44° 5′ westl. L.) vorgedrungen, wo er sah, daß die Küste Grönlands sich nach Osten wendete. An der Ostküste dagegen hatte Kapitän Koldewey von der zweiten deutschen Nordpolarexpedition am 15. April 1870 auf seiner Schlittenfahrt einen Punkt unter 77° 1′ nördl. Br. und 18° 50′ westl. L. erreicht. Zwischen diesen beiden äußersten Stellen im Norden und Osten liegt nun der fernste Punkt, zu welchem R. Peary am 4. Juli 1892 gelangte, nämlich 81° 37′ nördl. Br. und 34° westl. L.

Der Verlauf der Expedition, deren Anfang wir kurz wiederholen, war folgender.

Am 1. Juni 1891 erfolgte die Abfahrt von New Bedford (Mass.) in dem Dampfer Kite, mit vier Begleitern, H. M. Verhoeff, Dr. Cook, Eivind Astrup und M. Hensen, denen sich die junge Frau Pearys beigesellt hatte. Der Anfang war keineswegs glückverheißend. In der Melvillebucht hatte man 3 Wochen mit dem Eis zu kämpfen, und als man es endlich durchbrach, wurde Peary am 11. Juli so unglücklich von einer Ruderpinne am rechten Bein getroffen, daß beide Knochen brachen. Doch unter der sorgfältigen Pflege des Dr. Cook ging die Heilung sicher von statten. Am 23. Juli wurde die Mac Cormickbai erreicht (77° 43′ nördl. Br., südlich vom Humboldtgletscher) und hier die kleine Schar ausgeschifft. Nachdem am Abhang des Gletschers das Überwinterungshaus erbaut war, fuhr am 30. Juli die „Kite“ ab, um im nächsten Jahre, wo sie die Gesellschaft abholen sollte, wiederzukehren. Einige Mitglieder wurden nun nach den Northumberland- und Hakluytinseln entsandt, wo sie viele Vögel erlegten. Sie brachten auch einen Eskimo nebst Frau, Hund, Schlitten und Kajak mit. Später kamen noch mehrere Eskimo nach Redcliffe (so benannten die Reisenden ihre Niederlassung), welches allmählich zu einem Dorfe anwuchs. Die Eskimo lieferten der Gesellschaft Hunde, verfertigten Anzüge aus Renntierfällen und Säcke zum Schlafen. Aber die Reise über die Eisfelder mitzumachen, dazu waren sie nicht zu bringen. Sie sagten, niemand würde von einem solchen Unternehmen lebend zurückkehren; alle würden von den bösen Geistern vernichtet werden, welche diese Einöden unsicher machten. Während des Septembers unternahmen die Reisenden Bootausflüge nach verschiedenen Punkten. Die Jagd gab viele Beute. Als die arktische Nacht begann, hatte man 31 Renntiere, mehrere Robben und Walrosse und 100 Vögel als Proviant. Das Häuschen war warm und behaglich, und so verstrich die Zeit angenehm. 100 Tage dauerte die Dunkelheit. Die Temperatur schwankte zwischen 30 und 50° unter Null. Die getroffenen Vorbereitungen waren jedoch so vorzüglich, daß niemand von der Kälte litt. Am 18. April, nachdem das Tageslicht wieder beständig geworden war, unternahm Lieutenant Peary, begleitet von seiner Gemahlin, eine Tour nach den Inseln und Ufern des Whalesundes und des Inglefieldgolfes. Den Schlitten zogen 14 Eskimohunde. Man schlief auf dem bloßen Schnee ohne weitern Schutz, nachdem man sich in die aus

Renntierfellen verfertigten, am Halse eng anschließenden Säcke gehüllt hatte. Häufig wurden an einem Tage 40 engl. Meilen zurückgelegt. In 7 Tagen hatte man 250 Meilen hinter sich. Auf diesem Ausflug entdeckte Peary 12 große Gletscher an dem Golf, ebenso den Daly-, den Putnam- und den Adamsberg und die zackigen Klippen von Karnack. Allmählich rückte die Zeit für die von Peary und Astrup geplante große Reise nach dem Norden heran. Die Ausrüstung wurde an die Spitze der Mac Cormickbai und von dort auf das 1200 m hohe Eisplateau geschafft. Am 15. Mai war alles zu der gefährlichen Reise bereit. Bis zum Humboldtgletscher hatten Peary und Astrup Begleiter, von dort aber fuhren sie auf ihrem von 14 Hunden gezogenen Schlitten allein in die unbekannte Öde hinaus. Am 31. Mai schauten die beiden Reisenden in den Petermannfjord hinab. Am 8. Juni sahen sie die Küste an der Spitze des St. Georgesfjords. Die nächsten zwei Wochen hatten sie viel vom Sturm und Nebel zu leiden. Eisschollen und steil abfallende Eisfelsen boten ungeheure Schwierigkeiten dar, als Peary und sein Genosse die Becken, welche den St. George- und Sherard-Osbornegletscher speisen, zu erforschen suchten. Am 27. Juni befanden sie sich unter dem 82. Breitengrade. Da hier das Binneneis aufhörte, war ihnen der weitere Weg nach Norden versperrt, weshalb sie sich nach Osten und Südosten wenden mußten. Als 4 Tage später eine Öffnung in den Bergen erschien, fuhren sie gerade auf die Küste zu (1. Juli). Am 4. Juli, dem Feste der nordamerikanischen Unabhängigkeit, gelangten sie unter 81° 37′ nördl. Br. an eine Bai, welche Peary zu Ehren des Tages Independencebai nannte. Hier ist das Nordostende der grönländischen Landmasse, das von Peary zum erstenmal festgestellt worden ist. Ringsum war das Land von rotbrauner Farbe und schneefrei. Blumen, Insekten und Moschusochsen fanden sich häufig, auch Hasen, Füchse und Schneehühner wurden gesehen. Am 9. Juli traten die beiden kühnen Männer die Rückreise an. Die Route wurde mehr landeinwärts gewählt. Nach 7 Tagen kamen sie in den weichen Schnee des großen, 2400 m über der Meeresfläche gelegenen Hochlandes. 14 Tage blieben sie darin. Dann begann der Abstieg östlich vom Humboldtgletscher. Da der Schlitten jetzt leicht beladen war, so ging es 7 Tage lang 30 engl. Meilen vorwärts. Am 5. August erschienen die Eisberge der Mac Cormickbai. Die Reise hatte 82 Tage gedauert. 1300 Meilen waren zurückgelegt. Selten hat jemand eine so große Schlittenfahrt unternommen. Von den 14 Hunden waren 8 gestorben. Der Schlitten, welcher so gut aushielt, war 10 Fuß lang und 16 Zoll breit. Er wog nur 13 Pfund und hatte 460 Pfund Fracht zu tragen. Die Hauptnahrung bestand aus Pemmikan, Erbsensuppe, Bohnen, Thee und Biskuit. Ein Zelt wurde nicht mitgenommen. Die vorzügliche Kleidung genügte, so daß man selbst die Schlafsäcke nach einiger Zeit nicht mehr brauchte. Das Wetter war im allgemeinen günstig. Nur scharfe Winde und Nebel machten häufig viel zu schaffen. Am 23. Juli war die „Kite“ wieder in der Mac Cormickbai eingetroffen. Bald nach der Ankunft des Schiffes beschloß man, Peary entgegenzufahren. Aber schon 10 engl.

Meilen von Redcliffe sah man am 5. August dunkle Gegenstände sich über das Eis bewegen. Es waren Peary und Astrup. Voran ging Peary elastischen Schrittes auf seinen Schneeschuhen, gesund und kräftig aussehend, Astrup fuhr den Schlitten. Am 24. August befanden sich alle Mitglieder des Zuges an Bord der „Kite". Fast wären sie von jedem Unfall verschont geblieben, aber in elfter Stunde trat noch das Unglück heran. Der Mathematiker und Meteorologe des Zuges, Verhoeff, hatte sich Urlaub auf 2 Tage erbeten, um Mineralien zu sammeln. Er ist niemals wieder zurückgekehrt. Sämtliche Teilnehmer an dem Zuge haben 7 Tage nach ihm gesucht. Auf einem gefährlichen Gletscher fanden sie Steine, welche Verhoeff dort hingelegt hatte, aber von dem Unglücklichen selber konnte man nichts entdecken. Wahrscheinlich ist er in eine Gletscherspalte gefallen. Verhoeff war erst 25 Jahre alt. Er war in Louisville geboren und hatte auf der Universität Yale studiert. Sein trauriges Schicksal ging allen seinen Gefährten tief zu Herzen. Am 11. September traf die „Kite" wohlbehalten in St. Johns (Neufundland) ein. Die Sammlungen des Pearyschen Zuges werden auf der Chicagoer Weltausstellung zu sehen sein. Sie enthalten eine große Anzahl von Moosen, Säugetieren, Vögeln, Fischen und Insekten.

## 18. Ryder in Ostgrönland.

Die Aufnahme der Ostküste von Grönland zwischen 66 und 69° nördl. Br. war der Zweck einer von den Premierlieutenants der dänischen Marine C. Ryder und H. Vedel ausgeführten Expedition. Es muß jedoch gleich bemerkt werden, daß dieser Zweck wegen der schlimmen Eisverhältnisse nicht erreicht wurde, wogegen die Reise aber in anderer Beziehung befriedigende Ergebnisse aufzuweisen hat.

Am 7. Juni 1891 verließ man Kopenhagen mit dem Dampfwaler „Hekla" (Kap. Knudsen), erreichte aber wegen des breiten Eisgürtels, der die genannte Küste umsäumte, die letztere erst am 19. Juli bei den Pendulum-inseln, wo die „Germania" von der zweiten deutschen Nordpolfahrt 1869/70 ihr Winterquartier gehalten hatte, und betrat am folgenden Tage das Land beim Kap Hold with Hope oder Broer Ruys (73½° nördl. Br.). Am 1. August gelang es, in den Scoresbysund einzudringen, und am 8. August fiel der Anker in dem kleinen Heklahafen, der nun für ein ganzes Jahr der Aufenthaltsort der Gesellschaft werden sollte (70° 27′ nördl. Br., 26° 12′ westl. L.). Von hier aus wurden zunächst mit der Dampfbarkasse Ausflüge nach den verschiedenen Fjordarmen unternommen, die sich bis zu 350 km Länge ausdehnen. Überall münden in dieselben gewaltige Ausläufer des Inlandeises, welche kolossale Eisberge (bis zu 90 m Höhe über dem Meere) bilden. Man fand da eine verhältnismäßig reiche Vegetation von Weiden- und Birkengestrüpp, im ganzen etwa 160 Arten von Phanerogamen. Am 23. August wurde das Gepäck ans Land gebracht, und es begann nun der Bau von vier Häusern: ein Wohnhaus für die neun Mitglieder der Expedition, ein Proviantschuppen und zwei Observatorien für meteorologische und magnetische Beobachtungen. Neben den letztern Be-

obachtungen bildeten Jagd und Schlittenfahrten (zu wissenschaftlichen Untersuchungen) eine angenehme und gesunde Abwechslung. Die Sonne blieb vom 14. November bis 30. Januar unsichtbar, die Temperatur sank im März bis auf — 47° C. Vom 27. März bis 7. Juni 1892 wurden drei große Schlittenfahrten von 10—25 Tagen Dauer unternommen, wobei man im ganzen 850 km zurücklegte. Man traf zwar keine Eskimo, aber sieben von ihnen verlassene Winterhäuser. Bären, Füchse, Moschusochsen und Renntiere waren häufig. Am 8. August brachen die Reisenden aus dem Winterquartier auf, indem sie ihre Vorräte beim Kap Stewart am Eingang des Scoresbysundes zurückließen. Sie segelten zuerst an der Küste gegen Süden, wurden aber bei 69° nördl. Br. durch das Eis am weitern Vordringen gehindert, weshalb sie ihren Kurs nach Island richteten, dessen Küste sie am 20. August im Dyrafjördr erreichten. Ein abermaliger Versuch, an der Ostküste Grönlands weiter nördlich vorzudringen, mißlang; man begab sich also heimwärts und erreichte Kopenhagen am 12. Oktober.

## 19. Drygalski in Westgrönland.

Dr. Freiherr v. Drygalsky, der wissenschaftliche Untersuchungen in Westgrönland ausführen wollte, machte zunächst im Sommer 1891 eine Vorexpedition dahin. In Begleitung des Meteorologen Baschin verließ er am 3. Mai Kopenhagen und landete am 16. Juni in Jakobshavn an der Diskobai. Er widmete sich hier bis zum 29. Juli der Untersuchung der Gletscher, besonders des Sermelikgletschers (71° nördl. Br.). Am 18. September war die Gesellschaft in Kopenhagen zurück.

Die Hauptexpedition fand sodann im Jahre 1892 statt. Diesmal beteiligten sich neben v. Drygalsky der Meteorolog Dr. H. Stade und der Geolog Dr. E. Vanhöffen. Am 1. Mai fuhr man von Kopenhagen ab und wandte sich nach dem Omanak- oder Umanakfjord (70° nördl. Br.), wo man das letzte Jahr die Vorbereitungen getroffen hatte. Bis zum 4. August war man vollständig für den bevorstehenden Winter eingerichtet.

---

# V. Physikalische Geographie.

## 20. Tiefseeforschung im Mittelmeer.

Auch im Sommer 1892 fanden die von der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien veranlaßten Untersuchungen im östlichen Mittelmeer [1] ihren Fortgang. Am 16. August lief die „Pola" aus dem gleichnamigen Hafen aus, in welchen sie gegen Ende Oktober wieder zurückkehrte. Als Vertreter der Physik befand sich Prof. Luksch aus Fiume, als Zoologe Hofrat Steindachner aus Wien an Bord. Man entdeckte einen von der nordafrikanischen Küste nach den Jonischen Inseln führenden gewundenen Rücken, der zwei Einsenkungen von mehr als 4000 m

[1] Jahrbuch der Naturw. VII, 492.

Tiefe scheidet; die westliche oder Pola-Tiefe sinkt bis zu 4400 m ab, womit eine Bestätigung der frühern Messungen gegeben ist.

Die Temperatur des Meeres steigt sowohl in der Richtung von Norden nach Süden als in der von Westen nach Osten. Weiter im Osten besitzen fast alle Schichten den gleichen Salzgehalt.

## 21. Tiefseeforschung im Schwarzen Meer.

Von den russischen Forschungen im Schwarzen Meere sind die im Sommer 1891 unter Kapitän Schindler angestellten veröffentlicht worden, wodurch die früher erhaltenen Ergebnisse [1] teilweise richtiggestellt werden.

In 100 Faden (180 m) Tiefe hört das tierische Leben auf. Von da an findet sich nämlich mehr und mehr ein Gehalt von Schwefelwasserstoff, der zuerst 0,32 ccm, bei 200 Faden 2,22 und am Boden 6,55 ccm beträgt. Der Salzgehalt wurde zu 7,6—10 g auf das Liter gefunden, im Asowschen Meer zu 5,3—6 g. Die Temperatur nimmt von der Oberfläche bis 25 Faden (50 m) rasch auf 7,2° C. ab, dann steigt sie bis 100 Faden wieder auf 8,4° und bis 200 Faden auf 9°, eine Wärme, die sofort bis auf den Boden gleich bleibt und ihren Ursprung wohl dem Strom aus dem Mittelmeere durch den Bosporus verdankt. Das Schwarze Meer ist ursprünglich ein Süßwassersee gewesen. Vom Asowschen Meer wird bemerkt, daß es nicht über 15 m tief ist.

## 22. Die Schwerkraft in den Alpen.

In Tirol sind in den Jahren 1887 und 1888 durch den Oberstlieutenant R. v. Sterneck mit einem von ihm ersonnenen Pendelapparate relative Schweremessungen auf 37 Stationen angestellt worden, welche derselbe im Jahre 1891 auf weitere 11, also im ganzen auf 48 Stationen, ausgedehnt hat. Diese Beobachtungen, welche die zwischen München, Innsbruck, Bozen und Borgoforte am Po gelegene Gegend umfassen, sind von Helmert und v. Sterneck selbst berechnet worden und haben zu folgendem Ergebnis geführt.

Von München bis nahe Trient breitet sich in einer Mächtigkeit, die in der Mitte 1000—1200 m beträgt, aber nach beiden Enden zu abnimmt, ein Massendefekt im Innern der Erde aus. Darauf folgt von Mori bis Mozzecana (Treviglio) ein Massenexceß von 700—800 m Mächtigkeit, sodann abermals ein Defekt, der bis Borgoforte verfolgt worden ist. Der erste Defekt, der sich auch auf etwa 200 km von Westen nach Osten ausdehnt, entspricht dem Massiv der Alpen, welches durch ihn zu etwa 2/3 ausgeglichen wird. Der folgende Exceß, der sich östlich bis Padua und Venedig verfolgen läßt, korrespondiert mit der Po-Ebene, der letzte Defekt endlich rührt von den Apenninen her. Nach Helmert sind diese Unregelmäßigkeiten in keiner größern Tiefe als 10 km zu suchen.

[1] Siehe Jahrbuch der Naturw. VII, 493.

# Handel, Industrie und Verkehr.

## 1. Gemeinsamer Fahrweg der transatlantischen Dampfer.

Zu Beginn des Jahres 1892 ist von den die Seeverbindung mit Amerika vermittelnden Gesellschaften ein wichtiger Beschluß gefaßt worden, der sich auf die Übereinkunft der Dampfschiffahrtsgesellschaften zur Innehaltung eines gemeinsamen Fahrweges für ihre Schiffe bezieht. Das Übereinkommen war zuerst nur zwischen den britischen Gesellschaften getroffen worden, jetzt sind ihm auch, wie wir der „Verkehrszeitung" entnehmen, unsere deutschen Gesellschaften, der Norddeutsche Lloyd und die Hamburg-Amerikanische Paketfahrt-Aktiengesellschaft, beigetreten; die deutschen Schiffe werden daher ebenfalls den einheitlichen Weg laufen. — Der Plan der Benutzung einer gemeinsamen Wasserstraße ist nicht neu. Schon vor 15 Jahren hatte ihn der Bremer Lloyd einer aus seinen aktiven Kapitänen gewählten Kommission zur Prüfung und Begutachtung vorgelegt. Die Kommission hatte sich, in richtiger Erkenntnis der Vorteile, welche ein gemeinsamer Seeweg für die Schiffe bietet, günstig über den Plan geäußert. Leider kam derselbe aber damals nicht zur Ausführung; er scheiterte an dem Mangel einer Einigung mit den fremden Gesellschaften, welche die Vorteile eines kürzern Weges und die Möglichkeit der Abkürzung der Reiselinie sich nicht nehmen lassen wollten. Inzwischen haben sich Zeiten und Anschauungen geändert; es darf jetzt sogar erwartet werden, daß auch die Güterdampfer in nächster Zeit den Seeweg der Personendampfer benutzen werden. Und in der That bietet eine einheitliche Fahrstraße so mannigfache Vorteile, daß es im höchsten Grade auffallend erscheint, wie sich die fremden Gesellschaften vordem ablehnend verhalten konnten. Schon allein im Falle eines Unglücks die Aussicht, daß auf das Vorüberfahren eines Dampfers zu rechnen, und die ungefähre Kenntnis der Zeit, wann derselbe und mit ihm Hilfe zu erwarten ist, kann für die Schiffbrüchigen nicht hoch genug veranschlagt werden.

## 2. Warenverkehr Deutschlands mit seinen Kolonien.

Die neueste „Statistik des Deutschen Reiches" bringt über den genannten Verkehr während des Rechnungsjahres 1890/91 die folgenden Angaben.

Die Einfuhr in den freien Verkehr (ohne den Veredlungs- und Durchgangsverkehr) betrug:

| | kg | Mk. |
|---|---|---|
| Aus Deutsch-Westafrika (Togo, Kamerun, südwestafrikanisches Gebiet), mit Einschluß der Walfischbai . . . . . . . . . . . | 15 383 900 | 5 189 000 |
| Aus Deutsch-Ostafrika . . . . . . . . | 419 400 | 489 000 |
| Aus Deutsch-Neu-Guinea ꝛc. . . . . . . | 259 500 | 190 000 |
| Zusammen | 16 062 800 | 5 868 000 |

Die Ausfuhr aus dem freien Verkehr betrug:

| | kg | Mk. |
|---|---|---|
| Nach Deutsch-Westafrika . . . . . . . | 4 324 400 | 3 243 000 |
| Nach Deutsch-Ostafrika . . . . . . . . | 766 100 | 320 000 |
| Nach Deutsch-Neu-Guinea . . . . . . . | 1 326 200 | 240 000 |
| Zusammen | 6 416 700 | 3 803 000 |

Die Ein- und Ausfuhr zusammengenommen betrug hiernach 22 079 500 kg im Werte von 9 671 000 Mk.

## 3. Schiffsverkehr in den preußischen Häfen.

Die „Statistische Korrespondenz" bringt eine Mitteilung über die Zahl der in den preußischen Häfen von 1873—1890 angekommenen Schiffe. Danach sind angekommen:

| im Jahre | Zahl | Tragfähigkeit in Reg.-Tonnen | Besatzung: Mann |
|---|---|---|---|
| 1873 | 34 667 | 3 146 090 | 178 505 |
| 1877 | 35 577 | 3 558 264 | 184 033 |
| 1882 | 40 544 | 4 093 785 | 212 369 |
| 1887 | 45 455 | 4 945 485 | 248 644 |
| 1888 | 46 013 | 5 371 951 | 256 018 |
| 1889 | 49 722 | 5 642 577 | 274 564 |
| 1890 | 49 731 | 5 724 780 | 276 812 |

In den genannten 18 Jahren hat sich also die Zahl der Schiffe um 43,5 %, ihre Tragfähigkeit um 82,0 %, die Besatzung um 55,1 % vermehrt. Wie die Segler von den Dampfern mehr und mehr verdrängt werden, lassen die folgenden Zahlen erkennen, die für ebendieselben Jahre Zahl, Raumgehalt und Besatzungsstärke der Dampfschiffe angeben:

| im Jahre | Zahl | Raumgehalt in Reg.-Tonnen | Besatzung: Mann |
|---|---|---|---|
| 1873 | 4 943 | 1 521 367 | 69 867 |
| 1877 | 6 921 | 1 854 157 | 88 239 |
| 1882 | 10 615 | 2 615 477 | 121 876 |
| 1887 | 16 602 | 3 655 383 | 167 401 |
| 1888 | 17 418 | 4 057 948 | 175 068 |
| 1889 | 19 465 | 4 266 080 | 187 754 |
| 1890 | 20 041 | 4 436 737 | 194 175 |

Danach beträgt für den genannten Zeitraum die Vermehrung bei den Dampfern an Zahl 305,4 %, an Raumgehalt 191,6 %, an Mannschaft 177,9 %; dagegen die Verminderung bei den Seglern an Zahl 0,1 %, an Raumgehalt 32,2 %, an Mannschaft 23,9 %.

Derselben Quelle entnehmen wir Anzahl, Raumgehalt und Besatzung der Schiffe, welche während des gleichen Zeitraums, also von 1873—1890, aus den preußischen Häfen ausgelaufen sind.

Ein Vergleich zwischen den abgegangenen und eingelaufenen Schiffen zeigt ein stärkeres Anwachsen des Verkehrs bei den letztern als bei den erstern.

| im Jahre | Schiffe überhaupt: Anzahl | Reg.-Tonnen netto | Besatzung | davon Dampfer: Anzahl | Reg.-Tonnen | Besatzung |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1873 | 33 197 | 2 953 165 | 169 641 | 4 658 | 1 150 400 | 66 311 |
| 1874 | 32 653 | 3 138 361 | 172 273 | 5 117 | 1 390 428 | 73 068 |
| 1875 | 30 670 | 3 123 834 | 163 923 | 4 892 | 1 402 482 | 69 743 |
| 1876 | 34 807 | 3 261 305 | 174 359 | 5 850 | 1 453 687 | 74 964 |
| 1877 | 34 654 | 3 547 767 | 182 071 | 6 947 | 1 879 330 | 88 754 |
| 1878 | 39 226 | 3 445 940 | 190 632 | 8 006 | 1 871 311 | 93 621 |
| 1879 | 39 086 | 3 654 103 | 193 399 | 8 720 | 2 071 630 | 99 227 |
| 1880 | 41 582 | 3 670 091 | 200 007 | 9 232 | 2 035 605 | 101 266 |
| 1881 | 38 730 | 3 602 841 | 191 322 | 9 475 | 2 144 377 | 102 792 |
| 1882 | 40 487 | 4 152 770 | 213 618 | 10 742 | 2 715 966 | 124 313 |
| 1883 | 43 666 | 4 584 927 | 229 160 | 12 348 | 3 190 207 | 139 178 |
| 1884 | 45 735 | 4 813 966 | 240 373 | 14 414 | 3 435 631 | 151 960 |
| 1885 | 46 580 | 4 939 624 | 243 608 | 15 268 | 3 559 314 | 154 892 |
| 1886 | 43 318 | 4 623 894 | 231 544 | 15 312 | 3 391 683 | 153 067 |
| 1887 | 45 347 | 5 015 525 | 248 900 | 16 643 | 3 714 382 | 167 957 |
| 1888 | 45 987 | 5 423 023 | 256 679 | 17 408 | 4 098 626 | 175 452 |
| 1889 | 49 421 | 5 674 182 | 274 140 | 19 519 | 4 334 525 | 189 326 |
| 1890 | 49 660 | 5 759 089 | 277 303 | 20 091 | 4 490 117 | 195 599 |

Während der Beobachtungszeit stieg also die Zahl der aus den Ladeplätzen Preußens ausgelaufenen Schiffe um 49,6 %, ihr Nettoraumgehalt um 95 %, ihre Besatzung um 63,5 %. Bei den Dampfern war hier die Vermehrung an Zahl 331,3 %, an Raumgehalt 290,5 %, an Mannschaft 195 %; die Segler weisen allerdings an Zahl noch eine geringe Zunahme auf, 3,6 %, dagegen eine Abnahme an Raumgehalt um 29,6 %, an Mannschaft um 20,9 %.

## 4. Gewichtsverlust der Münzen.

Durch den täglichen Gebrauch und durch Reibungen verschiedener anderer Art erleiden die im Verkehr befindlichen Münzen einen ganz erheblichen Gewichtsverlust; Maurice Peligot macht darüber im Bulletin de la Société d'encouragement höchst interessante Mitteilungen, die wir in nachstehendem kurz zusammenfassen.

Am weitesten zurück liegen die Versuche, die vor mehr als 100 Jahren in Frankreich angestellt wurden, als daselbst das heutige Münzsystem zur Einführung kommen sollte. Im Jahre 1790 betraute die französische Akademie eine Kommission, aus deren Mitgliedern nur Borda, Lavoisier und Condorcet genannt seien, mit der Untersuchung der Frage, wie es mit Wert, Gewicht und Einteilung der neuen Münze gehalten werden sollte. Unter den mancherlei Einzelaufgaben, die daraus der Kommission erwuchsen, war u. a. auch die Entscheidung darüber, ob sich die Verwendung reiner Metalle empfehle oder ob man nicht die zu schnelle Abnutzung (frai) daraus hergestellter Münzen befürchten müsse. Die Kommission kam zu dem Resultat, daß Münzen aus reinem Silber sich dann weniger abnutzen

als solche aus Silberlegierungen, wenn die Reibung nur stattfindet zwischen Silberstücken, daß sie sich aber mehr abnutzen, wenn sie sich mit Legierungsstücken reiben.

Einige Jahre nach Einführung der Frankenwährung in Frankreich, im Jahre 1798, wurden in England von Cavendish und Hachett ähnliche Untersuchungen angestellt, die sich aber nur auf das Gold und seine Legierungen bezogen. Die Ergebnisse stimmten mit den von der französischen Kommission erhaltenen überein.

Um das Jahr 1846 hatten die französischen Bronzestücke die verschiedenartigsten Legierungen, denn sie waren großenteils aus dem Zusammenschmelzen der aus den alten Münzsystemen im Kurs gebliebenen Stücke entstanden; die Stücke hatten darum auch keineswegs als Norm das heute übliche decimale Gewicht, nach welchem das 5-Centimes-Stück 5 g, das 10-Centimes-Stück 10 g wiegt. Es wurde darum wieder eine Kommission damit betraut, aus den vorhandenen Stücken durch geeigneten Zinkzusatz eine hinreichend weiche Legierung herzustellen. Zur Prüfung wurden die neuen Stücke in eine um eine Horizontale rotierende, in mehrere Abteilungen geteilte Tonne gebracht. Bei 50 Umdrehungen in der Minute zeigten nach 24 Stunden die Stücke aus reinem Kupfer einen Verlust von 0,66 %, diejenigen aus der Legierung 90 Teile Kupfer, 5 Teile Zinn, 5 Teile Zink hatten verloren 0,98 %, die Bronzestücke endlich (95 Teile Kupfer, 5 Teile Zinn) 1 %.

Im Jahre 1888 stellte Ruau, Generaldirektor des französischen Münzwesens, Untersuchungen darüber an, in welcher Beziehung zur Abnutzung Gewicht und Oberfläche einer Münze steht, die aus der in Frankreich gebräuchlichen Münzbronze (Kupfer 95, Zinn 4, Zink 1) hergestellt wird. Die Versuchsanordnung bietet kein besonderes Interesse, das Resultat war dasjenige, das man nach den allgemein gültigen Reibungsgesetzen von vornherein erwarten konnte: bei Vergleichung von Stücken gleichen Gewichtes, aber ungleicher Fläche, und von solchen ungleichen Gewichtes, aber gleicher Fläche, ergab sich die Abnutzung proportional dem Gewichte und nicht der Fläche.

Wichtiger als diese künstlich herbeigeführten Abnutzungen sind Wägungsversuche an solchen französischen und außerfranzösischen Gold- und Silbermünzen, die aus dem Ende des vorigen Jahrhunderts und aus neuerer Zeit stammen. Derartige Wägungen ergaben als jährliche Abnutzung:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| für | goldene | 20-Frankstücke | 0,29 % | des Gewichtes |
| " | " | 10- " | 0,71 " | " " |
| " | " | 5- " | 1,21 " | " " |
| " | silberne | 5- " | 0,63 " | " " |
| " | " | 2- " | 1,12 " | " " |
| " | " | 1- " | 1,88 " | " " |
| " | " | ½- " | 3,16 " | " " |

Nach Peligot soll ein Zehntel der letztgenannten Stücke weniger

haben als das zulässige Mindestgewicht; die mit dem Einziehen und Einschmelzen verbundenen Kosten würden aber so erhebliche sein, daß sich das Zögern der Regierungen leicht begreift.

## 5. Die Beteiligung Deutschlands an der „Ausbeutung der Reichtümer der Polarwelt“.

Vor einigen Jahren wurden in einer Reihe größerer und kleinerer deutscher Städte Vorträge von Kapitän Bade aus Wismar gehalten, welche „die Reichtümer der Polarwelt und ihre Bedeutung für Deutschland“ zum Gegenstande hatten. In Beantwortung der Frage: Was kann Deutschland in den Polarregionen verdienen? kam Bade zu dem Ergebnis, daß die jenseits des Polarkreises gelegenen Meere, durch die der Golfstrom ziehe, einen ungeheuern Reichtum an kostbaren Fischen bergen, das feste Land aber reich sei an Säugetieren und Vögeln und vor allem an Kohlen; im weitern Verlaufe des Vortrages wurde das deutsche Kapital aufgefordert, sich an dem Ausbau eines am Südende der Bäreninsel gelegenen natürlichen Hafens, ferner an der Inangriffnahme dreier Hauptbetriebe: der Fischerei, der Bearbeitung des gefangenen Rohmaterials und der Gewinnung der dazu nötigen Kohlen, zu beteiligen. Es gelang auch Kapitän Bade, eine Forschungsexpedition nach Spitzbergen zu stande zu bringen, an der er selbst teilnahm, und die auf dem Fischdampfer „Amely“ am 26. Juli 1891 von Bremerhaven auslief und am 6. September 1891 ebendorthin zurückkehrte. Im letzten Jahrgange dieses Buches (VII, 490) ist über den Verlauf der Expedition berichtet worden; es erscheint darum auch angemessen, das Urteil eines bewährten Fachmannes hier zur Kenntnis zu bringen, der das Badesche Projekt einer scharfen Kritik unterzieht. Professor Dr. Kükenthal schreibt darüber in der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift“ vom 26. Juni 1892 im wesentlichen etwa folgendes:

Was die Fischerei in diesen Gebieten betrifft, so betrachten wir zunächst die Küsten Spitzbergens. Es ist eine in der Tiergeographie wohlbekannte Thatsache, daß hier wie auch sonst im höchsten Norden eine erstaunliche Armut an Fischen herrscht; Dorschzüge sind nur einmal, vor etwa 20 Jahren, bemerkt worden, sonst nicht wieder. Nutzfische finden sich hier nicht oder nur in ganz verschwindender Zahl vor, von der Inangriffnahme einer Fischerei an den spitzbergischen Küsten kann daher gar keine Rede sein.

Scheinbar günstiger liegen die Verhältnisse bei der Bäreninsel. Hier giebt es doch wenigstens Fische, ähnlich wie an den gegenüberliegenden Küsten des europäischen Festlandes. Im Frühjahre sollen sogar große Dorschzüge beobachtet worden sein. Wie kommt es nun, daß die Norweger, die doch an ihren Küsten Fischereien im großartigsten Maßstabe betreiben, von denen alljährlich 30 000 Mann im Februar und März auf den Lofoten zusammenkommen, um in beschwerlicher und oft genug gefährlicher Arbeit dem Dorschfange obzuliegen, von denen ein Teil alljährlich die Bäreninsel passiert, um nach Spitzbergen zum Tierfang zu fahren: wie kommt es, daß

diese so rührigen und doch mit steter Not kämpfenden Leute nicht Fischfang an der Bäreninsel ausüben? Der Grund liegt jedenfalls zum größten Teile in den klimatischen Verhältnissen: es liegt eine Menge Beispiele früherer Fahrten vor, wo auch im Sommer eine Annäherung an die Insel durch blockierende Eismassen unmöglich gemacht wurde. Ferner ist der die Bäreninsel umgebende Meeresteil wegen seiner rasenden Stürme und Nebel berüchtigt. Hierzu kommt der Mangel eines Hafens; von dem Südhafen schreiben die Schweden, welche die Bäreninsel recht gut untersucht haben, daß er die Bezeichnung eines Hafens durchaus nicht verdient, indem er nach Süden und Südosten vollkommen offen ist. Was aber mag wohl die Anlage eines künstlichen Hafens auf dieser entlegenen Insel kosten?

Wenn vorhin von der Fischarmut der spitzbergischen Gewässer die Rede war, so muß ein Fisch ausgenommen werden, zu dessen Fang alljährlich einige norwegische und russische Segelfahrzeuge erscheinen. Es ist das der polare Haifisch (Scymnus borealis), der „Hankjerring" der Norweger. Der Haifischfang ist aber ein mühseliges und wenig lohnendes Gewerbe, welcher nur deshalb aufrecht erhalten wird, weil der harte Kampf ums Dasein die Leute dort oben zu jeder Art Erwerbsthätigkeit zwingt.

Kapitän Bade spricht ferner von dem ungeheuren Reichtum an Säugetieren und Vögeln, welcher auszubeuten ist. Das projektierte deutsche Unternehmen soll also in Konkurrenz treten mit den norwegischen Fangschiffern, und mit Bezug darauf weist Kükenthal auf die unanfechtbaren amtlichen Angaben über die Ausbeute der Tromsöer Eismeerfahrzeuge im Jahre 1889 hin, wonach der Wert jener Ausbeute sich auf 170 044 Kronen beziffert. Da sich dieselbe auf 32 Fahrzeuge (darunter einen größern Dampfer) verteilt, so hat also in diesem recht guten Fangjahr jedes Schiff durchschnittlich etwa 5300 Kronen oder 5900 Mark verdient. Davon gehen ab die Kosten der gesamten Ausrüstung mit 2000 bis 3000 Mark durchschnittlich, die hohe bis 8 % betragende Versicherungsprämie, sowie die Löhnung der Mannschaft, die gewöhnlich ein Drittel der Ausbeute beträgt. Wie gering der Reingewinn ist, läßt sich daraus ohne weiteres erkennen.

Setzen wir aber den Fall, es würde in der That ein derartiges deutsches Unternehmen in größerem Stile ins Werk gesetzt, so würde die nächste Folge sein, daß der gar nicht so ungeheure Tierreichtum in wenigen Jahren verschwunden wäre. Schon jetzt haben sich Walrosse und Eisbären so weit in schwer zugängliche Gebiete zurückgezogen, daß sie an der Westküste Spitzbergens zu den größten Seltenheiten gehören und von Touristen, welche dann und wann diese Küste besuchen, schmerzlich vermißt werden. Auch den übrigens ziemlich wertlosen Renntieren (der Preis ist durchschnittlich 13 Mark fürs Stück) würde in kürzester Zeit der Garaus gemacht werden. Die Ausrottung der Tiere würde auf Spitzbergen noch viel schneller vor sich gehen als in dem ungleich größern Grönland, wo z. B. das Renntier seit Einführung der Feuerwaffen fast vernichtet ist. In den 40er Jahren unseres Jahrhunderts kamen noch

jährlich gegen 20 000 Felle in den Handel, jetzt nur noch 20 bis 30 Stück. Auch die Abnahme der Seehunde ist dort eine so bedeutende, daß die grönländischen Eskimos nicht mehr ausreichenden Lebensunterhalt finden, mehr und mehr verarmen und auf die Hilfe der dänischen Regierung angewiesen sind.

Wie der Vogelreichtum der arktischen Gebiete ausgebeutet werden soll, ist Kükenthal nicht recht klar. Die Einsammlung von Daunen, welche von fast allen Fangschiffen nebenbei betrieben wird, liefert pro Schiff einen Ertrag von etwa 100 Mark in der Saison. Die Vögel aber zu töten, deren es übrigens an der Küste Finnmarkens viel mehr giebt als auf Spitzbergen, wird von alters her mit Recht als eine nutzlose Barbarei angesehen.

Es bliebe also der Walfischfang, der ja früher Spitzbergen den Beinamen „die Goldmine des Nordens" verschaffte. Der Fang hat aber seit fast zwei Jahrhunderten an diesen Küsten aufgehört, da es dort keine Wale im alten Sinne (Balaena mysticetus) mehr giebt und der Fang der wenig wertvollen Finwale von Jahr zu Jahr weniger lukrativ wird. Immerhin wäre dabei noch leidlich zu verdienen, wenn nicht durch die starke Konkurrenz die Thranpreise gedrückt würden. Vor ein paar Jahren noch gab es an der Nordküste Skandinaviens über 20 Fabriken, in denen die von 35 Waldampfern erlegten Tiere verwertet wurden. Alljährlich wurden 800 bis 1000 Wale, im Jahre 1885 sogar 1398 Stück erlegt. Wie nicht anders zu erwarten, nahm die Zahl der jedes Frühjahr an der Küste erscheinenden Tiere reißend ab; eine Anzahl der Waletablissements haben bereits ihre Thätigkeit eingestellt, andere sind nach Island übergesiedelt, und von einigen wird seit neuester Zeit der Walfang bei Spitzbergen und der Bäreninsel ausgeübt. Da die Waldampfer einmal vorhanden sind (der Preis eines solchen kleinen und für diesen Zweck eingerichteten Fahrzeuges ist etwa 70 000 Mark), und da eine wohlgeübte Mannschaft zu haben ist, so sind natürlich die Norweger im Vorteil und werden ein paar Decennien mit einigem Gewinn Walfang bei Spitzbergen betreiben können; dann wird auch dort die Zahl der Wale derart abgenommen haben, daß sich eine Fortsetzung des Geschäftes nicht mehr lohnt. Eine gänzlich verfehlte Spekulation wäre es, wollte man mit Zuhilfenahme großer Kapitalien den Norwegern auf diesem Gebiete Konkurrenz machen.

Und nun zu dem dritten Punkte des Badeschen Programms, der Ausbeutung von Kohlen. Diese schon lange bekannten, besonders von Nordenskjöld und seinen Geologen aufgenommenen Kohlenbänder, die hie und da zu Tage treten, sind auch Kükenthal bei seinen 2 Monate dauernden Streifzügen im Eisfjord zu Gesicht gekommen. Ob die in dünnen Lagen das Gestein durchziehende Kohle etwas taugt, weiß derselbe nicht, will es auch nicht beurteilen, da er nicht Fachmann ist; auch will er nicht darauf Gewicht legen, daß sie von den sonst außerordentlich rührigen und auf ihren Vorteil bedachten norwegischen Fangschiffern so gut wie gar nicht

benutzt wird; jedenfalls aber glaubt er, daß es recht teure Kohlen werden, wenn man sie bergmännisch abbauen und nach Süden führen würde.

Nachdem dann noch Kükenthal den Ausspruch Bades: die Westseite Spitzbergens sei dauernd eisfrei, während die Ostseite von festem Eise verbarrikadiert werde, an der Hand zahlreicher Beobachtungen als unzutreffend nachgewiesen hat, faßt er sein Urteil über die Pläne desselben in folgende Worte zusammen: „Diese Pläne entbehren jeder Basis, und zu ihrer Verwirklichung etwa angewandte Summen sind unwiederbringlich verloren; es wäre dies um so mehr zu bedauern, als andererseits die wissenschaftliche Erforschung der Polarregionen aus Mangel an Geldmitteln vollständig brach liegt."

## 6. Die Aufgaben der kommerziellen Elektrolyse.

Unter diesem Titel ist eine Veröffentlichung des hervorragenden englischen Elektrotechnikers Swinburne erschienen, welche die verschiedenen Gebiete, auf denen die theoretisch noch so wenig erforschte Elektrolyse praktische Erfolge zum Teil schon errungen hat, zum Teil in nicht zu ferner Zeit sie erringen dürfte, ebenso knapp als klar zusammengefaßt [1]. Und obschon in den frühern Jahrgängen dieses Buches die hervorragendsten Anwendungen je nach ihrem Bekanntwerden schon eine kurze Besprechung gefunden haben, glaubten wir doch unsern Lesern eine umfassende Darstellung aus so berufener Feder nicht vorenthalten zu sollen. Wir übergehen dabei die einleitenden Bemerkungen und wenden uns sogleich zur Sache selbst.

**Sauerstoff.** Die erste augenscheinliche Verwendung der Elektrolyse ist die elektrische Zersetzung des Wassers; ist letzteres angesäuert, so werden Platin- oder Bleielektroden erforderlich, von welchen erstere sehr teuer sind, während letztere einer hohen elektromotorischen Kraft bedürfen. Verwenden wir jedoch eine basische Lösung mit Eisenelektroden, so sind 2 Volt Spannung erforderlich, unter welcher Annahme der Preis von 1 cbm Sauerstoff 20 Pfennig wäre und noch Wasserstoff nebenbei gewonnen würde. (Falls die Menge des herzustellenden Sauerstoffs gering ist, so sind die Kosten zu verdoppeln, also 40 Pfennig anzusetzen.) Bei der Festsetzung des Verkaufspreises sind das Einpressen des Gases in die Cylinder sowie alle Handelsunkosten zu berücksichtigen, wodurch sich 1 cbm Sauerstoff auf 54 Pfennig stellt. In England wird dasselbe zu 1,60 Mark verkauft, so daß ein erheblicher Nutzen bleibt.

**Alkalien.** Der Herstellung von kaustischer Soda und Chlor aus gewöhnlichem Salz wurde schon viel Aufmerksamkeit zugewendet; der Leblanc- und Weldon-Prozeß sind äußerst kompliziert und kostspielig, und es erscheint daher äußerst seltsam, daß das elektrolytische Verfahren, welches diese Produkte ergiebt, nicht allgemeiner verwertet wird. Nehmen wir für den Augenblick an, daß dieses Verfahren möglich ist, und setzen

[1] Deutsch in der Elektrotechn. Zeitschrift vom 30. September 1892.

wir 3 Volt als Betriebsspannung fest, so ergiebt sich für die Tonne 70prozentiger kaustischer Soda als Kosten der elektrischen Energie 55 Mark, für Salz 22,50 Mark, für Kalk 23 Mark, im ganzen 100,50 Mark, wofür wir neben 1 t kaustischer Soda noch $1\frac{1}{2}$ t Bleichpulver erhalten; hierbei ist noch nichts für Bäder, Arbeit und Abdampfen angesetzt. Um hochgradige kaustische Soda zu erhalten, wird die Lösung elektrolysiert und mit mehr und mehr Salz angerührt, wodurch auch die Leitungsfähigkeit der Lösung steigt. Rechnen wir 120 Mark als Gesamtausgaben, so ergiebt sich ein ausreichender Nutzen.

Der Anwendung des Prozesses stellen sich jedoch Schwierigkeiten mit den Anoden entgegen, da selbst Platin der Wirkung des Chlors mit der Zeit nicht widersteht; Kohle wird — wie schon Bartoli und Papasogli 1882 zeigten — ebenfalls angegriffen, wenn auch sehr langsam. Die Herstellung guter Kontakte mit Kohle, besonders wenn eine Chlorentwicklung in der Nähe stattfindet, ist durchaus nicht leicht. Um die kostspieligen großen Kohlenanoden zu vermeiden, verwendet Greenwood einseitig verkupferte kleine Kohlenplatten, welche auf eine Platte aus Typenmetall gelötet werden, die vor der Einwirkung der Lösung geschützt werden muß.

Da bei dieser Elektrolyse auch Spuren von Salzsäure auftreten, so ist die Verwendung von Bleisuperoxyd, das sich sonst wohl zu Anoden eignen würde, ausgeschlossen.

Jedenfalls wäre der obige Prozeß speciell für Papierfabriken ungemein vorteilhaft.

**Elektrolyse geschmolzenen Salzes.** Die hierbei auftretenden Schwierigkeiten sind: 1. Chlornatrium siedet bei einer seinem Schmelzpunkte sehr nahe gelegenen Temperatur, so daß man das Natrium mit Chlornatrium vermischt erhält; 2. geschmolzenes Chlornatrium wirkt auf manche Thonarten ein, und man muß Eisenkessel verwenden, welche — wenn trocken — nicht vom Chlor angegriffen werden. Kohlenanoden werden mit der Zeit zerstört, und ein Teil des reduzierten Natriums löst sich im geschmolzenen Chloride auf; kurz, es haben sich so viele Mißerfolge gezeigt, daß der Prozeß nicht zur allgemeinen Verwendung kam.

**Aluminium.** Da der Preis dieses Metalls, wenn auf hüttenmännische Weise erhalten, sehr bedeutend ist, so sind elektrolytische Verfahren die einzig praktischen. Als Elektrolyt gelangt entweder Thonerde oder Kryolith zur Verwendung, welch letzterer alle Thonarten angreift, so daß man für die Behälter Gußeisen zu nehmen hat und die Masse auf elektrischem Wege von innen erwärmt. Minet verwendet Gußeisenbäder und einen Nebenschluß, welcher das Gußeisen teilweise zur Kathode macht; wahrscheinlich ist Fluor, welches frei wird, in geschmolzenem Kryolith löslich und würde Eisen angreifen; doch ist durch den oben erwähnten Nebenschluß das Eisen stets mit Aluminium überzogen, so daß Fluor bloß dieses auflöst und das Aluminium nicht durch Eisen verunreinigt; eine Mischung des Kryoliths mit Chlornatrium erniedrigt den Schmelzpunkt des erstern.

**Magnesium** ist dem Aluminium sehr ähnlich, doch ist der Verbrauch bis jetzt kein so großer; es wird durch Elektrolyse des Doppelmagnesiumchlorids und Natrium- oder Kaliumchlorids erhalten, sowie aus der Mutterlauge nach Verdampfung des Seewassers.

**Zink.** Die Blende muß zuerst durch Rösten in Sulfat übergeführt, dieses aufgelöst und sodann elektrolysiert werden, wobei jedoch ein sehr poröser Metallniederschlag erhalten wird. Trotz verschiedener Vorschläge zur Erzielung kompakter Niederschläge (hohe Stromdichte u. s. w.) ist eine kommerzielle Ausbeutung des Verfahrens kaum aufzuweisen.

**Blei.** Der Niederschlag zeigt dieselben Fehler wie bei Zink auf.

**Elektrometallurgie des Kupfers.** Die Elektrolyse kann entweder zur Gewinnung des Kupfers aus seinen Erzen oder zur Raffinierung des Kupfers benutzt werden; im ersten Fall kann das Erz in Schwarzkupfer übergeführt und dieses in Anoden gegossen werden, oder man kann auf das Erz gewisse, elektrolytisch erhaltene, oxydierende Lösungen wirken lassen, oder endlich man kann beide Verfahren kombinieren. Die Anoden aus Schwarzkupfer werden in ein Bad von Kupfersulfat mit Kupferkathoden gebracht, die Sulfide darin angegriffen und $CuSO_4$ gebildet, während Schwefel und die Verunreinigungen an der Anode zurückbleiben; das Kupfer wird niedergeschlagen, Eisen bleibt in Lösung. Eine Hauptschwierigkeit bieten die spröden Anoden, welche unregelmäßig aufgelöst werden; die Lösung wird mehr und mehr mit Eisensalz gesättigt, dessen Zirkulation durch Diaphragmen verhindert werden muß, um Kraftverluste durch Elektrolyse desselben auszuschließen. Aus dem bei der Röstung des Erzes entwickelten Schwefeldioxyd oder aus dem überschüssigen Eisensulfat kann Schwefelsäure gewonnen werden. Das Erz kann auch so geröstet werden, daß viel lösliches Kupfer darin enthalten ist, welches man nach Auflösung in Schwefelsäure elektrolysiert.

Das einfache Arbeiten mit Anoden ist unvollständig und wird besser, wie oben angedeutet, mit Auslaugen kombiniert; die mit der Anode in Berührung gewesene Lösung wird mit dem Erze zusammengebracht, wobei Ferrisulfat reduziert wird, und Kupfer sowie Eisen in Lösung gehen; diese Lösung schlägt an der Kathode Kupfer nieder und kommt sodann nach den Anoden, woselbst das Eisensalz oxydiert wird und alle Unreinheiten, Schwefel und edle Metalle zurückbleiben. Der Schwefel wird zu Dioxyd verbrannt und Gold und Silber ausgezogen. Das Eisensulfat kann in $FeO_2$ und $SO_2$ verwandelt werden, wovon ersteres als Venetianerrot Absatz findet (Marchese-Prozeß).

Sowohl das Marchesesche als das Siemens & Halskesche Verfahren haben eine kommerzielle Anwendung gefunden. Die erforderliche Spannung ist unter 1 Volt, und die elektrische Arbeit kostet pro Tonne Kupfer 14,40 Mark. Bei wertvollen Metallen wie Kupfer spielt auch die zur Herstellung desselben notwendige Zeit eine Rolle; beim Marchese-Prozeß sind zur Herstellung des Endproduktes 3 Monate erforderlich, was bei einer Monats-

produktion von 1000 Tonnen (3 000 000 Mark) etwa 12 Mark Zinsen pro Tonne bedeutet.

Das Raffinieren des unreinen Kupfers ist ein sehr einfacher elektrischer Prozeß. Das Anfangsprodukt wird in Anoden ausgewalzt und zusammen mit einer dünnen Kathodenplatte aus reinem Kupfer in ein Bad von $Cu\,SO_4$ gebracht, wobei sodann Unreinigkeiten und edle Metalle sich im Schlamme ansammeln. In den Bridgeport-Kupferwerken gelangt folgendes Verfahren zur Anwendung. Die Anoden sind dünne gewalzte Kupferbleche, von denen in jedem Bade mehrere senkrecht angeordnet sind und an einem Ende einer dünnen Kathode gegenüberstehen. Kupfer wird nur auf der einen Seite jeder Platte weggelöst und rein an der nächsten Platte niedergeschlagen, d. h. man erreicht dasselbe wie mit einer Anzahl von hintereinander geschalteten kleinen Bädern, erspart jedoch die vielen Verbindungen; schließlich sind die Anoden gänzlich aufgelöst, und man kann die reinen Kupferplatten entfernen. Dieses Verfahren ist sehr billig (etwa 40 Mark pro Tonne) und läßt beinahe 250 Mark Nutzen. Ein anderes Verfahren ist das Elmoresche, nach welchem Kupferröhren, Kupferbleche und Kupferdraht von großer Reinheit hergestellt werden.

**Antimon.** Die Reduktion von Antimon ist verhältnismäßig leicht. Die wenigen bisher bestehenden elektrolytischen Methoden sind mit zu vielen Nachteilen behaftet, da manche Antimonerze sonst Isolatoren sind und außerdem wegen der Anwesenheit von Schwefel im Bade bloß Platinelektroden zu verwenden wären.

**Elektrische Gerbverfahren.** Die bisher üblichen Gerbverfahren arbeiten sehr langsam, da das Tannin nur sehr schwer genügend in die Poren eindringt, was durch die Gerbung der äußern Schichten noch mehr erschwert wird. Mechanische Bewegung der Gerbflüssigkeit allein genügt nicht, die Diffusion zu beschleunigen, sondern treibt den Gerbstoff bloß in die Poren (nicht aber in die Zellgewebe). Wird jedoch gleichzeitig Elektricität durch die Bäder geleitet, so erfolgt eine erhebliche Beschleunigung der Gerbung, sowie eine gleichmäßigere Wirkung. Der Prozeß wird von Worms & Balé, sowie Groth u. a. angewendet.

**Ozon.** Mit der kommerziellen Verbreitung der Transformatoren wird auch Ozon mehr Verwendung finden. Dasselbe wird gegenwärtig in England von Fahrig sowie von Siemens hergestellt, doch fehlen zur Zeit noch quantitative Angaben.

**Von den verschiedenen andern elektrolytischen Prozessen** (Reinigung der Abwässer, Altern von Wein und Spirituosen, Sterilisieren der Milch u. a. m.) sind noch keine zufriedenstellenden Angaben vorhanden, welche auf eine gewerbliche Verwertung derselben schließen lassen.

**Elektrische Schmelzung.** Der gewöhnlich zur Reduktion von Aluminium gebrauchte Cowles-Ofen, in welchem die Hitze des elektrischen Flammenbogens wirksam gemacht wird, ist auch zu verschiedenen andern

Zwecken, welche sehr hohe Wärmegrade erfordern, zu verwenden, z. B. zur Reduktion von Mangan-, Calcium-, Barium-, Silicium- und andern Oxyden, wodurch möglicherweise diesen verschiedenen Metallen neue Felder erschlossen werden. Der Ofen arbeitet sehr ökonomisch, da die Hitze am Verbrauchspunkte erzeugt wird und sehr wenig Verlust durch Strahlung oder Leitung auftritt.

## 7. Zur Beleuchtungsfrage.

Es ergeht heute dem elektrischen Licht, wie es vor etwa 10 Jahren dem Gaslicht ergangen ist. Bis dahin war das Gaslicht im Vorteile des alleinigen Besitzes gewesen; gegenüber dem Öllicht und dem Kerzenlicht war es jahrzehntelang unbestritten das beste Licht; da es also keinen Mitbewerber zu fürchten hatte, wozu das Beste noch verbessern und wozu kostspielige Neuerungen einführen? Als ihm aber in dem Bogen- und Glühlicht mindestens gleichberechtigte Rivalen erwuchsen, da galt es, das Versäumte nachzuholen, und es muß anerkannt werden, daß in den letzten 10 Jahren die Gasindustrie Außerordentliches geleistet hat in Herstellung bessern sowohl als billigern Lichtes. Im letztverflossenen Jahre vollends hat sie durch das verbesserte Auersche Gasglühlicht einen so erheblichen Vorsprung gewonnen vor dem elektrischen Licht, daß letzteres nun seinerseits wieder der allergrößten Anstrengungen bedarf, um aus seiner schnell erworbenen vortrefflichen Stellung nicht wieder verdrängt zu werden.

Wir haben schon im 2. Jahrgange S. 19 dieses Buches die Auersche Erfindung eingehend besprochen und fassen das Gesagte kurz dahin zusammen, daß Auer in einer zu großer Hitze gesteigerten, aber an sich nicht mehr leuchtenden Gasflamme einen festen Körper glühen läßt, ohne daß derselbe in der Flamme verbrennt. Durch Änderungen am Brenner und am Glühkörper — dessen Zusammensetzung immer noch Geheimnis des Erfinders ist — hat neuerdings Auer an Stelle der frühern gelben eine fast rein weiße Flamme, dazu eine bedeutende Steigerung der Helligkeit bei verhältnismäßig viel niedrigerem Gasverbrauch erzielt. In nachstehender Tabelle (s. S. 413 oben) sind der altbekannte Argandbrenner, die zwei kleinsten Typen des Siemensschen Regenerativbrenners, die beiden Typen des ältern und die beiden Typen des neuern Auerbrenners miteinander verglichen in Bezug auf ihren gesamten stündlichen Gasverbrauch, ihre Helligkeit (ausgedrückt in Hefnerkerzen [1]) und ihren auf eine Kerzenhelle entfallenden Gasverbrauch.

Von den beiden größern Auerbrennern ergiebt also, bei dem gleichen stündlichen Gasverbrauch von 120 *l*, der neuere die mehr als dreifache Helle des ältern. Wollte man aber weiterhin aus der Tabelle folgern, indem man etwa die Angaben in der 1., 2. und 6. Reihe vergleicht: Bei Benutzung des kleinen Siemensbrenners (2) stellt sich uns die Gasbeleuchtung

[1] Das Licht der Hefnerkerze verhält sich zu dem der alten Vereins- (Paraffin-) Kerze wie 1 zu 1,4, also 1 Hefnerkerze gleich 0,74 Vereinskerze.

| | | Gasverbrauch in Litern pro Stunde | Lichtstärke in Hefnerkerzen | Gasverbrauch in Litern pro Stunde u. Kerze |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Argandbrenner . . . . | 160 | 16 | 10,0 |
| 2 | Siemensbrenner Nr. IV . | 200 | 33 | 6,0 |
| 3 | „ Nr. III . | 350 | 60 | 5,8 |
| 4 | Alter Auerbrenner Nr. II | 70 | 13 | 5,4 |
| 5 | „ „ Nr. I . | 120 | 26 | 4,6 |
| 6 | Neuer „ Nr. II | 95 | 48 | 2,0 |
| 7 | „ „ Nr. I . | 120 | 80 | 1,5 |

dreimal, bei Benutzung des Argandbrenners (1) gar fünfmal so hoch als bei Benutzung des kleinen Auerbrenners (6), so wäre diese Folgerung in mehrfacher Beziehung eine falsche.

Zunächst hat der kleinere Auerbrenner bei einem Preise von 15 Mark nur eine mittlere Brenndauer von stark 360 Stunden, das macht für jede Brennstunde stark 4 Pfennig; ferner werden für die Instandhaltung pro Lampe und Abend 2 Pfennig gezahlt, was wiederum, eine durchschnittliche tägliche Brenndauer von 2 Stunden angenommen, 1 Pfennig, zur Abzahlung des Brennerpreises hinzugerechnet 5 Pfennig pro Brennstunde und Lampe ergiebt. Weiterhin fällt die Lichtstärke mit fortschreitender Brenndauer — der gebräuchliche Ausdruck „Lebensdauer", doch ist derselbe sachlich unrichtig — erheblich ab: schon nach 100 Stunden Brennens ist die Helle nur noch etwa $^{9}/_{10}$, nach 200 Stunden $^{4}/_{5}$, nach 300 Stunden $^{3}/_{4}$ der ursprünglichen; der Lichtabfall ist bei dem größern Brenner noch weit erheblicher, wie es die nachstehende Tabelle zeigt:

| Brennstunden | Verbrauch an Gas 95 Liter Gasdruck 22 mm (Lichtstärke in Hefnerkerzen) | 120 Liter Gasdruck 48 mm |
|---|---|---|
| 0 | 48 | 84 |
| 48 | 45 | 72 |
| 96 | 43 | 63 |
| 144 | 41 | 57 |
| 192 | 39 | 52 |
| 240 | 38 | 47 |
| 288 | 37 | 43 |
| 336 | 36 | 36 |
| 384 | 36 | 29 |
| | von hier ab bei läng. Dauer ziemlich gleichmäßig. | |

Will man also den Brenner erneuern, nachdem die Helligkeit um 10 % gesunken ist, so darf man nur noch eine Lebensdauer von etwa 100 Stunden, muß mithin für jede Brennstunde nicht 4, sondern 15 Pfennig auf Abzahlung des Brenners rechnen.

Soll nun das neue Gasglühlicht in Bezug auf seinen Preis mit dem elektrischen Licht verglichen werden, so kann da nur das elektrische Bogenlicht,

nicht aber das elektrische Glühlicht in Betracht kommen. Die gebräuchlichste Form des letztern ist nämlich die 16=Kerzenlampe; sie stellt sich im Mittel auf 4 Pfennig pro Brennstunde. Soll also mit diesen Lampen die gleiche Helle erzielt werden wie mit dem kleinern Auerbrenner, so sind dazu ihrer drei nötig; sie würden pro Brennstunde 12 Pfennig kosten, der Auerbrenner dagegen, außer den genannten Nebenkosten, an Gasverbrauch nur etwa 1,5 Pfennig. So wird sich aber der Vergleich thatsächlich niemals stellen, denn das elektrische Glühlicht wird immer vorwiegend der Einzelbeleuchtung dienen, für welche sich, vorläufig wenigstens, das Gasglühlicht gar nicht eignet.

Der schärfste Wettstreit wird also entstehen zwischen dem Auerschen Glühlicht und dem elektrischen Bogenlicht. Von einer Verwendung des Gasglühlichts im Freien, zur Beleuchtung von Straßen, Plätzen, Bahnhöfen, Hafenanlagen verlautet nun zunächst noch nichts Erfolgreiches; die augenblickliche Einrichtung des Brenners, vor allem die außerordentlich große Zerbrechlichkeit des Glühkörpers und die Schwierigkeit seiner genauen Einstellung, dürfte sie wohl auch ausschließen. Das beiden gemeinsame Gebiet werden darum einheitlich zu beleuchtende große Räume: Konzertsäle, Theater, Wirtsstuben u. a. m., bilden. Von den übrigen Eigenschaften: ruhigem Brennen, Erwärmen des Raumes, Feuergefährlichkeit u. s. w., kann erst nach längerem Erproben die Rede sein.

Nur zum Vergleichen der Preise sei ein Beispiel angeführt, das Dr. Nordmann in einem im Elektrotechnischen Verein zu Berlin gehaltenen Vortrag nennt. Der von der Zentrale bezogene elektrische Strom kostet pro 100 Wattstunden 8 Pfennig; eine Siemenssche Bogenlampe von 100 Kerzen, die also 2 kleinere Auerbrenner ersetzt, verlangt einen Strom von 1 Ampère und 50 Volt, d. i. 50 Voltampère oder Watt; der für sie erforderliche Strom würde also pro Stunde 4 Pfennig kosten, während sich der entsprechende Gasverbrauch der 2 Auerbrenner auf $2 \cdot 95 \cdot 0{,}016$ oder auf 3 Pfennig stellt. Zu den Bogenlichtkosten kommt dann noch der Verbrauch an Kohlenstäben, zu den Gasglühlichtkosten die obengenannten.

Während in Berlin das Auersche Licht erst im Beginne seiner Ausbreitung steht, hat es in Wien, dem Orte seines Entstehens, sich schon einen großen Abnehmerkreis erworben. Zwar kommen von dorther mancherlei Klagen über die große Empfindlichkeit des Brenners; die Gesellschaft hat sich aber verpflichtet, die Instandhaltung des letztern ganz in ihre Hand zu nehmen. Wird also das Licht auf die Dauer dasselbe an Güte leisten, was es schon jetzt an Billigkeit leistet, so wird die Elektrotechnik alles aufbieten müssen, um in dem begonnenen Kampfe den Platz zu behaupten.

## 8. Dampfmaschinen, Kohlenverbrauch und Kohlenvorrat der Erde.

Aus einem Vortrage, den Phineas Ball über „Elektricität und Kohlen in ihrer Beziehung zu Wärme, Licht und Kraft" in Worcester gehalten hat, geben wir nach einem Berichte in der „Elektrotechnischen Zeitschrift" vom 6. Mai 1892 die nachfolgende Berechnung wieder, da dieselbe wohl Anspruch auf allgemeines Interesse erheben dürfte.

Nach einer deutschen Statistik über Dampfmaschinen und Lokomotiven war Ende 1889 oder Anfang 1890 der Bestand an Lokomotiven in der ganzen Welt 105 000 mit einer Leistungsfähigkeit von 5½—7 Millionen Pferdestärken. Dazu kommen alle Dampfmaschinen anderer Art als Lokomotiven, und ihre Leistungsfähigkeit wird angegeben wie folgt:

| | | |
|---|---|---|
| in den Vereinigten Staaten | 7½ | Millionen Pferdestärken, |
| in England . . . . . | 7 | „ „ |
| in Deutschland . . . . | 4½ | „ „ |
| in Frankreich . . . . . | 3 | „ „ |
| in Österreich . . . . . | 1½ | „ „ |

Die gesamte Leistungsfähigkeit aller Dampfmaschinen (einschließlich Lokomotiven) zusammen für die ganze Erde wird geschätzt auf 49 Millionen Pferdestärken. Vor 25 Jahren soll erst ein Fünftel dieser ungeheuren Dampfkraft vorhanden gewesen sein, so daß auf die letzten 25 Jahre die Entstehung von nahezu 40 Millionen Pferdestärken entfällt, und doch wird die Zukunft diesen Betrag noch gewaltig steigern.

Wieviel Kohlen müssen nun jährlich verbrannt werden, um diese Kraft zu erzeugen? Unter der doppelten günstigen Voraussetzung, daß das Jahr nur 300 Arbeitstage hat und daß eine Pferdestärke stündlich mit durchschnittlich 1,81 kg Kohle geleistet werden kann, ergiebt sich dafür eine Kohlenmenge von 294 000 000 t.

Nimmt man an, daß einschließlich des Abfalls und gewisser Verluste in den Kohlengruben 30 Kubikfuß (0,85 cbm) des Kohlenflözes 1 t Kohle liefern, so würden auf 1 (englische) Quadratmeile von 1 Fuß Tiefe (d. i. 2,59 qkm und 0,3 m Tiefe) 930 000 t kommen. Die Lieferung der genannten Dampfkraft von 49 000 000 Pferdestärken würde danach ein Kohlenlager von 316 Quadratmeilen (808 qkm) zu 1 Fuß (0,3 m) Tiefe oder ein Kohlenlager von 0,25 ckm Mächtigkeit erschöpfen.

Das ist nun noch lange nicht der ganze Kohlenverbrauch; außer zur Dampferzeugung ist ein solcher nötig für metallurgische Zwecke, Leuchtgasgewinnung, Metallbearbeitung, Heizung u. a. m. Wahrscheinlich übersteigt der Verbrauch für alle diese Zwecke denjenigen für Dampferzeugung ganz erheblich [1]. Es muß also angenommen werden, daß zur Deckung des

[1] Auch die Erzeugung elektrischer Energie erfolgt einstweilen noch zum weitaus größten Teile durch Dampfkraft, welche ihrerseits wieder durch Verbrennung von Kohle gewonnen wird. Es liegen in dieser Beziehung für Preußen genaue Zusammenstellungen vor, aus denen wir nach einem Berichte der „Statistischen Korrespondenz“ die nachfolgenden Zahlen herausgreifen: Von den zu Anfang 1891 gezählten 48 440 Dampfmaschinen (außer Lokomotiven) mit 1 718 281 Pferdestärken waren 731 feststehende Dampfmaschinen mit 38 344 Pferdestärken und 63 Lokomobilen mit 1266 Pferdestärken ausschließlich zum Betriebe von Dynamomaschinen in Thätigkeit, während 177 feststehende Dampfmaschinen mit 9667 Pferdestärken und 12 Lokomobilen mit 212 Pferdestärken außer zur Erzeugung von Elektricität auch noch andern Zwecken dienten, so daß 908 feststehende Dampfmaschinen mit

gesamten Kohlenbedarfs der Erde für ein Jahr mindestens ein Kohlenlager von 0,5 ckm Mächtigkeit erschöpft wird; das bedeutet aber ein Kohlenlager von 1500 qkm Fläche bei 0,33 m oder ein solches von 500 qkm Fläche bei 1 m Tiefe.

Nun hatten Englands Kohlenlager 1879 eine Gesamtfläche von 30 820 qkm; für die Vereinigten Staaten betrug diese Fläche in demselben Jahre 491 280 qkm, in allen übrigen Ländern 121 000 qkm, für die ganze Erde also etwa 643 000 qkm. Diese Kohlenlager haben natürlich sehr verschiedene Tiefe; wird dieselbe im Mittel zu 0,5 m angenommen, so beträgt der Inhalt aller Lager 321,5 ckm.

Ist es nun schon an sich ein sehr gewagtes Rechenexempel, aus der vorhandenen Kohlenmenge und dem Jahresverbrauch die Anzahl der Jahrhunderte vorausbestimmen zu wollen, die man wahrscheinlich mit den Vorräten reichen wird, so kommt ein doppelter Umstand hinzu, der die Rechnung noch unzuverlässiger macht: während nämlich auf der einen Seite die Erde, vor allem Afrika, gewiß zahlreiche, heute noch unbekannte oder doch unerforschte Kohlenlager birgt, steigert sich auf der andern Seite der Verbrauch von Jahr zu Jahr.

## 9. Statistisches über die Eisenbahnen der Erde und Deutschlands.

Im letztverflossenen Jahre fand in Petersburg eine internationale Eisenbahnzusammenkunft statt, und gelegentlich derselben wurde eine statistische Tafel über die Ausdehnung der Eisenbahnen in den fünf Erdteilen veröffentlicht, der wir nach dem „Zentralblatt der Bauverwaltung“ die nachstehenden Zahlenangaben entnehmen. Von den 617 285 km sämtlicher Eisenbahnen der Erde entfallen in Amerika 268 408 km auf die Vereinigten Staaten, 22 531 km auf Kanada, 9000 auf Mexiko. In Europa steht in erster Linie das Deutsche Reich mit 42 864 km, dann folgen Frankreich mit 38 896 km, Großbritannien und Irland mit 36 296 km und Rußland mit 30 952 km. In Asien besitzt Britisch-Indien 27 000 km Eisenbahnen, die neue russische transkaspische Linie beträgt jetzt 1432 km, die holländischen Kolonien haben 1360 km, die französischen 101 km, die portugiesischen 54 km; auf China kommen 200 und auf Persien 29 km. In Afrika steht Algier mit Tunis an erster Stelle und zwar mit 3104 km, darauf folgt die Kapkolonie mit 3008 km, Ägypten mit 1544 km, Natal mit 546 km. Der Oranje-Freistaat hat gegenwärtig 240 km und die andern Gebiete im ganzen 480 km Eisenbahnen. In Australien besitzt die Kolonie Viktoria 4325 km, Neu-Südwales 3460 km, Queensland 2632 km, Südaustralien 3000 km, Westaustralien 824 km, Tasmanien 642 km und endlich Neu-Seeland 3120 km Eisenbahnen.

---

48 011 Pferdestärken und 75 Lokomobilen mit 1478 Pferdestärken, im ganzen 983 Dampfmaschinen mit 49 489 Pferdestärken der Darstellung von elektrischem Strome nutzbar gemacht wurden. Es sind dies 1,59 % sämtlicher Dampfmaschinen und 2,68 % sämtlicher Pferdestärken, oder 1,87 % aller feststehenden Dampfmaschinen Preußens.

Die Bahnlänge, welche im Jahre 1871 für Deutschland 21 471 km betrug, ist nach Mitteilung des „Statistischen Jahrbuches für das Deutsche Reich“ bis zum 31. März 1891 auf 41 818 km gestiegen; davon entfallen 37 476 km auf Staatsbahn- und 4342 km auf Privatbahnstrecken. Auf 100 000 Einwohner kommen durchschnittlich 84,5 km Eisenbahnen. Bei den angegebenen Zahlen sind die schmalspurigen Eisenbahnen nicht berücksichtigt; ihre Gesamtbetriebslänge beträgt 1051 km. Von den normalspurigen Eisenbahnen sind 12 695 km zwei- und mehrgeleisig. Die gesamten in den normalspurigen Bahnen angelegten Beträge ergaben bis zum Schluß des Etatsjahres 1890/91 10 456 Millionen Mark. Der Betrieb lieferte in dem bezeichneten Etatsjahr eine Einnahme von 1303 Millionen (357 Millionen aus dem Personenverkehr, 882 aus dem Güterverkehr und 64 Millionen aus andern Quellen); die Betriebsausgaben stellten sich dagegen auf 802 Millionen, so daß ein Überschuß von 501 Millionen verblieben ist. Danach ist eine Verzinsung des angelegten Kapitals mit 4,86 % erzielt worden. In den drei vorhergegangenen Jahren hat die Verzinsung 5,17 %, 5,40 % und 5,60 % betragen. Die höchste Verzinsung gewährten in den letzten zwanzig Jahren die Ergebnisse des Jahres 1871 mit 6,94 %.

Am Ende des Betriebsjahres 1890/91 waren auf den deutschen normalspurigen Eisenbahnen 14 188 Lokomotiven, 26 399 Personenwagen und 288 034 Gepäck- und Güterwagen im Gebrauch. Die Jahresleistung mit diesem Material betrug 11 224 Mill. Personenkilometer und 22 237 Mill. Tonnenkilometer. Auf ein Personenkilometer kommen 3,08 Pfennig und auf ein Tonnenkilometer 3,86 Pfennig Einnahme; es ist dies seit 1871 das niederste Erträgnis.

Über die vergleichsweise Entwicklung der deutschen, englischen und französischen Eisenbahnen während des letzten abgeschlossen vorliegenden Jahrzehnts bringt das „Archiv für Eisenbahnwesen“ eine Reihe höchst interessanter Angaben. Danach ist das deutsche Eisenbahnnetz in dem Jahrzehnt vom 1. April 1881 bis zum 31. März 1891 gewachsen um 7626 km (22,3 %), das französische um 9296 km (33,9 %), das englische um 3053 km (10,4 %). War hiernach der Zuwachs in Frankreich während des ganzen Zeitraumes größer als in Deutschand — Frankreich hatte sehr viel nachzuholen —, so sind in den letzten 3 Jahren (1888—1890) beide Länder ziemlich gleichmäßig vorgeschritten, indem sich die deutschen Eisenbahnen in dieser Zeit um 1796, die französischen um 1634 km vermehrt haben, während die Vergrößerung des englischen Netzes nur 419 km betrug. Das Verhältnis der Bahnlänge zu 100 qkm Flächeninhalt stellte sich Ende 1890 in Deutschland auf 7,74, in England auf 10,3 und in Frankreich auf 7 km. Auf je 10 000 Einwohner entfallen in Deutschland und England 8,5 km, in dem dünner bevölkerten Frankreich dagegen 9,6 km Eisenbahnen.

Die Gesamteinnahmen ergaben Millionen Mark:

| | 1881/82 | 1890/91 | Zunahme in % |
|---|---|---|---|
| in Deutschland . . . | 922,2 | 1203,0 | 41,3 |
| in England . . . . | 1331,1 | 1599,0 | 20,1 |
| in Frankreich . . . | 900,3 | 934,1 | 3,7. |

Der Überschuß der Einnahmen gegenüber den Ausgaben betrug Millionen Mark:

| | 1881/82 | 1890/91 | Zu- oder Abnahme in % |
|---|---|---|---|
| in Deutschland . . | 406,4 | 500,7 | + 23,2 |
| in England . . . | 639,1 | 735,2 | + 15,0 |
| in Frankreich . . . | 443,0 | 439,0 | — 0,9. |

Entsprechend dem erheblich gesteigerten Verkehr haben auch die Bahnsteighallen im Laufe der Zeit bedeutend vergrößert werden müssen. Wenn aber vielfach angenommen wird, unter ihnen seien die der Berliner Bahnhöfe die größten, so ist das laut Mitteilungen im „Zentralblatt der Bauverwaltung" ein Irrtum. Die größte Ausdehnung unter den Berliner Bahnsteighallen weist danach die des Anhalter Bahnhofes auf. Sie hat eine überdeckte Grundfläche von 10 185 qm, eine Länge von 167,8, eine Breite von 60,7 und eine Firsthöhe von 34,2 m. Ihr folgen die Hallen des Lehrter Bahnhofes mit 6607 qm überdeckter Fläche bei 181 m Länge, 37,5 m Breite und 25 m Firsthöhe, und des Potsdamer Bahnhofes mit 6020 qm überdeckter Grundfläche bei 172 m Länge, 35,6 m Breite und 19 m Höhe. Die hinsichtlich der Größe sich anschließende Halle des Bahnhofes Friedrichstraße hat bei 145 m Länge, 36,8 m Breite und 19,6 m Firsthöhe eine überdeckte Grundfläche von 5336 qm. Die genannten vier Bahnhallen Berlins werden bezüglich der Ausdehnung von den Hallen der St. Pancras Station und der Cannon Street Station in London, sowie der Midland Station in Manchester übertroffen, die wiederum den Bahnsteighallen des Frankfurter Bahnhofs und der ihrer Vollendung entgegengehenden Halle des Haupt-Personenbahnhofes in Köln nachstehen, den größten Hallen des Kontinents in Bezug auf den Flächeninhalt der überdeckten Grundflächen. Die Halle des Bahnhofes in Frankfurt a. M. besitzt 31 248 qm überdeckte Fläche und zeigt 3 Schiffe von je 186 m Länge, 56 m Breite und 28,6 m Firsthöhe. Die Halle des Bahnhofes in Köln ist 255 m lang, 92 m breit und 24 m hoch. Sie bedeckt eine Grundfläche von 23 460 qm, welche in 3 Schiffen überdacht ist. Das mittlere Schiff hat eine Spannweite von 65 m, übertrifft also die Breite der Halle des Anhalter Bahnhofes in Berlin um 4,3 m; jedes Seitenschiff hat eine Spannweite von 13,5 m erhalten.

## 10. Ergebnisse der preußischen Staats- oder im staatlichen Betriebe befindlichen Eisenbahnen.

Nachdem schon vorher der Minister der öffentlichen Arbeiten im preußischen Abgeordnetenhause die genannten Ergebnisse für das Rechnungsjahr 1890/91 als recht ungünstige im Vergleich zum vorhergehenden Jahre hingestellt hatte, ließ der später erschienene eingehende Bericht erkennen, wie begründet die Äußerungen des Ministers gewesen waren. Die nachfolgenden, dem amtlichen Bericht entnommenen Zahlen zeigen die Verminderung:

| | 1890/91. | 1889/90. |
|---|---|---|
| Bahnlänge . . . . . . . . | 25 260 km | 24 708 km |
| Anlagekapital . . . . . . . . | 5 254 839 476 *M.* | 4 367 726 078 *M.* |
| Zahl der Lokomotiven . . . . | 9 668 | 9 118 |
| „ „ Personenwagen . . . | 15 446 | 14 597 |
| „ „ Gepäck- und Güterwagen | 196 879 | 186 683 |
| „ „ beförderten Personen . | 274 753 883 | 235 134 714 |
| „ „ „ Güter . . | 118 907 870 t | 116 923 024 t |
| Gesamt-Einnahmen . . . . . | 881 212 234 *M.* | 856 038 231 *M.* |
| „ Ausgaben . . . . . | 548 074 111 „ | 470 846 338 „ |
| Überschuß . . . . . . . . . | 333 138 123 „ | 385 191 893 „ |
| in % ausgedrückt . . . . . | 5,93 %. | 7,36 %. |

Es hat sich also infolge einer im Verhältnis zur Einnahmesteigerung ungewöhnlich starken Vermehrung der Ausgaben eine Verminderung des Gesamtüberschusses um mehr als 52 Millionen Mark und ein Rückgang der Verzinsung um 1,43 % ergeben.

## 11. Die sibirische Bahn.

Schon im 5. Jahrgange dieses Jahrbuches (S. 518) konnten wir berichten, daß nach dem damals bestehenden Plane von dieser gewaltigen Eisenbahn zunächst nur Teilstrecken ausgeführt werden sollten, die an ihren beiden Endpunkten auf Wasserwege stießen. Von diesen Teilstrecken sollten gleichzeitig mehrere in Angriff genommen werden, und über die nächstliegende derselben, die Baikalstrecke, haben wir a. a. O. das Wichtigste mitgeteilt. Neuerdings ist nun aber der ursprüngliche Plan, nach welchem teilweise Schienenwege, teilweise Wasserwege die Verbindung zwischen dem europäischen Rußland und dem Stillen Ocean herstellen sollten, ganz aufgegeben worden; es soll ein ununterbrochener Schienenweg hergestellt werden, der mit der großen Poststraße Sibiriens beinahe zusammenfällt, und diesem Vorschlage hat der Zar seine Genehmigung erteilt. An dem gleichzeitigen Beginn an drei verschiedenen Punkten wird aber festgehalten werden, und zwar werden die drei Punkte liegen zwischen Tomsk und Irkutsk, zwischen dem Baikalsee und Stretensk, zwischen dem Ussuri und Wladiwostock. Ein übersichtliches Gesamtbild der Eisenbahn, wie sie nunmehr gebaut werden soll, giebt ein Aufsatz im „Archiv für Post und Telegraphie“, dem wir die nachfolgenden Ausführungen entnehmen.

Von Ufa (Hauptstadt des gleichnamigen ostrussischen Gouvernements am Ural) aus hat die Bahn westlich durch die bestehenden Verkehrslinien mit dem Zentrum des europäischen Rußlands Verbindung. Nach Osten hin wird sie über Kurgan am Tobol und Petropawlowsk nach Omsk (Gouvernementshauptstadt mit 40 000 Einwohnern) gelangen, wo die eigentliche sibirische Bahn beginnt. Von Omsk geht die Bahn über Kainsk und Kolywan (die Gouvernementsstadt Tomsk mit 44 000 Einwohnern bleibt links liegen, wird aber mit der Bahn durch Schiffahrt und später wohl auch durch Schienenanschluß verbunden) nach Mariinsk (14 000 Ein-

wohner), Atschinsk (14 000 Einwohner) und der Gouvernementsstadt Krasnojarsk (22 000 Einwohner). Bei Kansk (5000 Einwohner) wendet sich die bis dahin östlich geführte Bahn nach Südosten und erreicht über Udinsk (Nischne-Udinsk, 4000 Einwohner) und Balagansk (3000 Einwohner) die Gouvernementsstadt Irkutsk und den Baikalsee. Irkutsk, etwa 60 km vom See entfernt, zählt jetzt 48 000 Einwohner. Von da wollte man ursprünglich über den Baikalsee auf Dampffähren setzen, um den Weg abzukürzen (die Abkürzung würde etwa 250 km betragen), aber der Bequemlichkeit des Transportes wegen hat man sich dazu entschlossen, die Bahn um das Südende des Baikalsees weiterzuführen. Sie gelangt so nach Werchne-Udinsk (8000 Einwohner), wo sie den über Kjachta aus China kommenden Verkehr (namentlich auch die Theefrachten) aufnimmt, dann nach Tschita (16 000 Einwohner) und Nertschinsk (6000 Einwohner). Von hier aus, wo die Bahn den schiffbaren Schilka erreicht, schließt Wasserverbindung an, nämlich den Schilka, dann den Amur hinab an Albasin, Blagoweschtschensk (11 000 Einwohner) und Chabarowka (4000 Einwohner) vorbei nach Nikolajewsk (6000 Einwohner), dem ehemaligen Kriegshafen an der Mündung des Amur, der russischen Verbrecherkolonie-Insel Sachalin gegenüber. Bei Chabarowka mündet der von Süden her kommende Ussuri, der gleichfalls schiffbar ist, so daß nach Wladiwostock nur noch eine verhältnismäßig kurze Eisenbahnstrecke zu bauen ist. Der angegebene Wasserweg soll nur vorläufig benutzt werden; später wird die Bahn von Nertschinsk über Chabarowka nach Wladiwostock vollständig ausgebaut. Letzteres, der große russische Kriegs- und Handelshafen, in der Nähe Koreas und gegenüber Japan, zählt 18 000 Einwohner.

Die ganze Strecke bis zum Baikalsee hat ziemlich ebenen Boden, bedeutende Sümpfe sind nicht vorhanden; die Flüsse, die man überbrücken muß, sind nicht groß, mit Ausnahme des Jenissei, für den eine Dampffähre vorgesehen ist; für die übrigen Wasserläufe genügen Holzbrücken. Die Länge der ganzen Bahn von Samara bis Nertschinsk am Schilka beträgt 5923 km; rechnet man dazu noch die etwa 400 km lange Bahn vom Ussuri nach Wladiwostock, so stellt sich die Länge der ganzen Bahn auf rund 6300 km; sie übertrifft damit die 4600 km lange kanadische Pacificbahn von Ottawa bis zum Stillen Ocean noch um 1700 km. Die Gesamtentfernung von Petersburg nach Wladiwostock beläuft sich auf rund 10 000 km, das ist annähernd das Siebenfache der 1500 km betragenden Entfernung von Königsberg (Pr.) über Berlin nach Basel.

Die sibirische Bahn soll mit der normalen russischen Spurweite (1,52 m), aber im Bau als Bahn untergeordneter Bedeutung, d. h. mit schwächerem Unterbau, hergestellt werden. Die Fahrgeschwindigkeit wird 21 km in der Stunde betragen. Eine Reise von Samara bis Irkutsk (4823 km) würde also einschließlich der Aufenthaltszeiten etwa 250 Stunden, oder, da voraussichtlich nur Tagesdienst stattfinden wird, etwa 16 Tage erfordern, was gegenüber der jetzigen Dauer von mehreren Monaten und der besondern Beschwerlichkeit der Reise immerhin ein erheblicher Gewinn sein würde.

Was die sibirische Bahn für den Weltverkehr zu bedeuten hat, geht aus einer Bemerkung der „Wssemirnaja Illustrazija" hervor, die ausführt, daß die Bahn die ganze nördliche Hälfte Asiens in kommerzielle und industrielle Abhängigkeit von Moskau bringen werde. Bei der Benutzung der „Russischen Pacificbahn" werden Personen aus London nach Schanghai in 22 Tagen und Waren in 26 Tagen gelangen können, wogegen der bisherige Seeweg Monate beansprucht.

Die Baukosten sind auf 341 Millionen Rubel veranschlagt. Der jährlichen Einnahme von 29 016 000 Rubel stehen 32 365 000 Rubel Ausgabe gegenüber; letztere übersteigt demnach die Einnahme um 3 349 000 Rubel. Die Einnahme aus dem Güterverkehr schätzt man auf 27 000 000 Rubel, darunter allein 12 000 000 Rubel für Theebeförderung. Außerdem sind als Einnahme an künftig fortfallenden Ausgaben für bisherige Einrichtungen etwa 2 000 000 Rubel in Ansatz gebracht, welche hauptsächlich in den Ersparnissen aus dem Postfuhrwesen (1 002 522 Rubel) und aus dem Gefangenentransport (782 784 Rubel) bestehen. Die jährliche Ausgabe setzt sich zusammen aus 13 640 000 Rubel Zinsen vom Baukapital und aus 18 725 000 Rubel Betriebskosten, welche mit 2000 Rubel für die Werst reichlich bemessen sind. Wenn man berücksichtigt, daß die Betriebskosten in dem veranschlagten Maße kaum aufzuwenden sein werden, daß eine Einnahme an Personengeld nicht in Ansatz gebracht ist, und daß der Frachtverkehr nach Erschließung jener Gegenden an Umfang zunehmen wird, so ist schon jetzt vorauszusehen, daß die veranschlagten Einnahmen vielleicht bald die Ausgaben übersteigen werden. Für die sibirische Bevölkerung entsteht durch Fortfall der lästigen Wegebaupflicht noch ein Gewinn von mehr als 1 000 000 Rubel jährlich.

Der Aufsatz, dem wir hier gefolgt sind, entwickelt des weitern die Gesichtspunkte, welche den Bau der sibirischen Bahn für Rußland gebieterisch fordern. Wir übergehen diese Ausführungen hier, da uns dieselben schon an frühern Stellen [1] beschäftigt haben, und erwähnen nur noch, daß der Ausbau der Bahn nicht den schnellen Fortgang zu nehmen scheint, wie es im russischen Plan lag. So sollte von einer der Teilstrecken, der Ussuribahn, das Stück Wladiwostock-Nikolsk schon am 1. Juli 1892 dem Verkehr übergeben werden. Der Bau hat sich jedoch in dem Grade verzögert, daß nach Mitteilungen der „Nowoje Wremja" mindestens noch der Sommer 1893 ins Land kommen dürfte, ehe an die Eröffnung des Betriebes auf der genannten Strecke gedacht werden kann. Abgesehen von den mutmaßlich vorhandenen finanziellen Hindernissen, soll man gerade bei diesem Teil auf unerwartete Terrainschwierigkeiten gestoßen sein, welche den Gang der Bauarbeiten verlangsamen. Dazu kommt das unzureichende Menschenmaterial, das den Unternehmern zur Verfügung steht: neben Chinesen und Koreanern sind die Arbeiter hauptsächlich russische Sträflinge.

---

[1] Jahrb. der Naturw. V, 519 und VI, 438.

## 12. Die dritte große Pacificbahn in Amerika (Andenbahn).

Über den Fortgang im Bau der Andenbahn, welche für Südamerika eine Festlandsverbindung zwischen dem Atlantischen Ocean und dem Stillen Ocean herstellen soll und von Buenos Aires über den Kamm der Anden nach Valparaiso geführt wird, haben wir in den aufeinanderfolgenden Jahrgängen dieses Buches fortlaufend berichtet. Im vorigen Jahre mußten die Berichte unterbrochen werden durch die kurze Mitteilung, daß das letzte Stück der Bahn, vor allem die Erbohrung des 3140 m hoch gelegenen, 5065 m langen und verschiedener daran anschließender kleinerer Tunnels, nur langsam vom Fleck käme, und daß daran hauptsächlich die vorausgegangenen Wirren in Chile und Argentinien schuld seien. Nun sind aber die beiden Endpunkte der chilenischen und argentinischen Strecke einander so nahe gerückt, daß die Expreßgesellschaft Compañia de Transportes Villa longa in Buenos Aires auf den glücklichen Gedanken gekommen ist, die geplante Festlandverbindung schon vor Fertigstellung der letzten Gebirgsstrecke zu ermöglichen. Die Reise soll in der Weise zurückgelegt werden, daß von Buenos Aires bis Villa Mercedes die Pacificbahn, von Villa Mercedes bis Mendoza die große Westbahn, von Mendoza bis Punta de Vacas die transandinische Bahn benutzt wird; aber die 75 km lange Strecke von Punta de Vacas bis Salto Soldado, auf welcher der Eisenbahnbau aus den genannten Gründen ein wenig ins Stocken geraten war und wegen außerordentlicher Schwierigkeiten erst in einigen Jahren vollendet werden kann, soll mittels Maultier zurückgelegt werden. Zu zweimaligem Nachtlager sind in Las Cuevas und Juncal reinliche Gasthöfe eingerichtet. Von Salto Soldado aber führt die bereits fertige Eisenbahn die Reisenden nach Santiago oder Valparaiso.

## 13. Beschleunigung des Personenverkehrs in Amerika.

Die Frage: Welche Fahrgeschwindigkeiten sind von Personenzügen thatsächlich erreicht worden, und welcher Neuerungen in der Einrichtung der Züge bedarf es, um die Geschwindigkeit noch höher hinaufzuschrauben? ist in den verschiedenen Jahrgängen dieses Buches mehrfach erörtert worden. Im allgemeinen hat sich da herausgestellt, daß eine Geschwindigkeit von 100 km in der Stunde mit den heute bestehenden Zug- und Geleiseeinrichtungen nur schwer überschritten werden kann, ja daß sogar diese oder auch nur eine ihr nahe Geschwindigkeit, etwa von 80 Stundenkilometer aufwärts, schon mit großen Unzuträglichkeiten verknüpft ist. Nun prüft man aber in Amerika allen Ernstes die Möglichkeit einer Eisenbahnschnellfahrt von 100 englischen Meilen, d. i. von etwa 160 km in der Stunde! Eine solche Geschwindigkeit hängt keineswegs allein von der Leistungsfähigkeit der Schienen, Lokomotiven und Wagen ab, es kommt dabei eine Reihe weiterer Fragen in Betracht, und die „Bayerischen Verkehrsblätter" äußern sich zu dem Gegenstande folgendermaßen.

Die Geschwindigkeit von 160 km in der Stunde oder von 44,44 m

in der Sekunde ist ungefähr die doppelte der raschesten englisch-schottischen Expreßzüge, während als schnellster Zug auf dem europäischen Festland gegenwärtig der Berlin-Hamburger Expreßzug gilt, der die 286 km lange Entfernung mit einer Geschwindigkeit von 78,8 km in der Stunde zurücklegt. Es dürfte deshalb interessant sein, die Erwägungen näher ins Auge zu fassen, welche die Amerikaner zur Annahme eines solchen „100-Meilen-Zukunftszuges" veranlaßt haben. In dieser Hinsicht sind zunächst die Mitteilungen der Railroad Gazette und anderer Fachblätter über die in neuerer Zeit außerordentlich gesteigerte Zuggeschwindigkeit einiger amerikanischen Linien zu beachten, wobei es sich allerdings meist um Versuchsfahrten handelt.

Auf der New York und Central Hudson River Railroad durchlief am 14. September 1891 ein Schnellzug, bestehend aus Lokomotive mit Tender und drei großen Pullman-Wagen von zusammen 230 t Gewicht eine Strecke von 702 km zwischen New York und Buffalo in 425 Minuten oder mit einer Fahrgeschwindigkeit ausschließlich der Aufenthalte von rund 100 Stundenkilometer. Die größte auf dieser Schnellfahrt erzielte Geschwindigkeit wird zu 123 Stundenkilometer angegeben. Ebenfalls im September 1891 wurde auf der Philadelphia und Reading Railroad zwischen New York und Philadelphia während einer Probefahrt auf einer horizontalen Strecke, die unmittelbar auf ein Gefälle folgte, eine Geschwindigkeit von 90 englischen Meilen oder von 145 km in der Stunde erreicht. Diese letztere Geschwindigkeit ist zugleich der höchste auf irgend einer Eisenbahn bis dahin erzielte Erfolg.

Nach dem Urteil amerikanischer Fachmänner, welche sich in der Railroad Gazette aussprechen, bestehen die Vorbedingungen zur praktischen Durchführbarkeit der 100-Meilen-Geschwindigkeit wesentlich in folgendem. Vor allen Dingen kommt die Frage des Freiseins der Bahnstrecke vor dem gedachten Schnellzuge, sowie die Anzahl und der Betrieb der auf der Bahnstrecke verkehrenden gewöhnlichen Züge in Betracht; hiermit steht in unmittelbarem Zusammenhange die Bremsfrage oder das Zeit- und Wegmaß, welches ein Zug braucht, um nach Empfang des Haltsignals zum Stillstand zu kommen. In dieser Hinsicht sind die neuesten Versuche besonders bemerkenswert, welche im Februar 1892 mit Westinghouse- und New York-Luftbremsen bei Burlington (Iowa) stattgefunden haben und zwar in Gegenwart von Vertretern der verschiedenen Bremsgesellschaften, von höhern Beamten vieler amerikanischen Bahnen und von Beauftragten der bedeutendsten technischen Fachzeitungen. Bei diesen Versuchen ergab sich für eine Geschwindigkeit von 100 km ein Bremsweg von 400 m; bei der oben erwähnten, auf der Philadelphia und Reading Railroad bereits vorgekommenen Geschwindigkeit von 90 Meilen oder von 145 km in der Stunde war ein Bremsweg von 820 m erforderlich, und für die geplante 100-Meilen- oder 160-Kilometer-Geschwindigkeit berechnet sich der auf horizontaler Bahn erforderliche Bremsweg auf rund 1 km. Die erwähnten Versuche beziehen sich auf amerikanische Normal-Personenzüge mit 10,4 m

langen Salonwagen, von denen jeder mit der schnell wirkenden Westinghouse-Bremse ausgerüstet und bereits über 2 Jahre in Betrieb war.

Ferner bleibt die wichtige Frage zu prüfen, ob es thunlich wäre, dem Maschinenpersonal des Schnellzuges ein zuverlässiges Warnungssignal aus Kilometer-Entfernung zu geben. Wenn auch diese Entfernung nicht übermäßig groß erscheint, so werden doch in vielen Fällen bloße optische Signale nicht mehr ausreichen, und es wird deshalb eine Vervollkommnung der Streckensignale notwendig werden.

Die Möglichkeit, Dampflokomotiven zu bauen, welche auf geeigneter Bahnanlage die Zuggeschwindigkeit von 100 englischen Meilen in der Stunde leisten können, ist bei den jetzigen Erfahrungen nicht mehr zu beanstanden. Von der bewegenden Kraft daher ganz abgesehen, sind für die Sicherheit einer solchen Schnellfahrt hauptsächlich, wie eben erwähnt, die Brems- und Signaleinrichtungen maßgebend; ferner die Beschaffenheit der Bahnanlage und der Zustand des übrigen Fahrmaterials, sowie die Tüchtigkeit des Zugpersonals.

Ob aber die Einrichtung eines derartigen Zuges auch hinreichend ertragsfähig wäre, hängt vor allem davon ab, daß die Fahrtaxe im Verhältnis zu den Mehrkosten erhöht werden könnte, und es entsteht alsdann die weitere Frage, wie der übrige Verkehr beeinflußt würde, und wieviel andere Züge in Nebengeleisen das Passieren des Schnellzuges abzuwarten hätten. Auf einer Bahn mit einigermaßen lebhaftem Verkehr würde die Durchführung des Projektes ohne Legung eines besondern Geleises kaum möglich sein, und die hierdurch erwachsenden Mehrkosten der Anlage würden eine derartige Steigerung der Fahrtaxe für Benützung des Extrazuges bedingen, daß sich wohl nur wenige Fahrgäste zu einer solchen entschließen könnten.

Unser Gewährsmann gelangt am Ende seiner Besprechung zu dem Ergebnis, daß, wenn auch vom rein mechanischen Standpunkt aus die Möglichkeit der Einrichtung eines Dampfzuges mit einer Fahrgeschwindigkeit von 100 englischen Meilen in der Stunde nicht zu beanstanden sei, auf der andern Seite Bedenken betriebstechnischer und wirtschaftlicher Natur bestehen, welche die Verwirklichung der geplanten Schnellfahrt vorläufig in das Reich der frommen Wünsche verbannen.

## 14. Kanäle.

**Der Rhein-Weser-Elbe-Kanal.** Diesem Kanal soll der im Bau begriffene Dortmund-Emshäfen-Kanal als Mittelglied dienen. Letzterer verläuft bekanntlich in südlich-nördlicher Richtung von Dortmund über Münster nach Emden, und es besteht der Plan, ihn von einem Punkte nahe seinem Südende, etwa Henrichenburg aus mit dem Rhein, von einem Punkte nahe seinem Nordende, etwa Bevergern unweit Ibbenbüren aus mit Weser und Elbe zu verbinden. Mit den Vorarbeiten für das Projekt sind nach dem „Zentralblatt der Bauverwaltung" drei Regierungsbaubeamte betraut, die obere Leitung der Arbeiten ruht in den Händen

der Kanalkommission zu Münster; vorläufig handelt es sich in der Hauptsache um die Feststellung der zweckmäßigsten Richtungslinie und eine annähernde Berechnung der Kosten.

Dem, was schon im letzten Jahrgange dieses Buches (VII, 433) über die nördliche Abzweigung von Bevergern zur Elbe hin, den sogen. Mittelland-Kanal, gesagt worden ist, sei hier noch hinzugefügt, daß zwei Kanalvereine der Regierung als Kosten für die Vorarbeiten bis zu 155 000 Mark zur Verfügung gestellt haben. Zur Erzielung des Anschlusses an den Rhein liegen 5 Entwürfe vor, die der Mehrzahl nach wesentlich mit Bezug auf örtliche Interessen aufgestellt sind. Es stehen nämlich in Frage:

1. Kanalisierung der Ruhr von der Mündung bis nach Steele, Kanal von dort bis zum Dortmund-Emshäfen-Kanal bei Herne.

2. Kanalisierung der Lippe von der Mündung bis zur Kreuzung des Dortmund-Emshäfen-Kanals bei Binnum.

3. Kanalisierung der Lippe von der Mündung bis Dorsten, Kanal von dort bis zum Dortmund-Emshäfen-Kanal zwischen Herne und Henrichenburg.

4. Kanal nördlich der Emscher von Henrichenburg über Osterfeld nach Ruhrort oder mehr nördlich nach Alsum.

5. Kanal südlich der Emscher von Herne nach Ruhrort und Duisburg.

Die Ergebnisse der Kostenüberschläge und der Prüfung der wirtschaftlichen Vorzüge und Nachteile einer jeden dieser Linien werden in einer demnächst erscheinenden Denkschrift, welche vervielfältigt wird, ausführlich dargelegt werden, so daß eine allgemeine Erörterung stattfinden kann und den Beteiligten Gelegenheit gegeben ist, sich zu äußern.

Es ist Aussicht vorhanden, daß der Gesamtentwurf des Rhein-Weser-Elbe-Kanals bis zum 1. August 1893 fertiggestellt sein wird, so daß die Vorlegung an den preußischen Landtag bereits im Winter 1893/94 erfolgen könnte.

**Der Bau des Nord-Ostsee-Kanals** nimmt, wie das bei den ins Kleinste ausgearbeiteten Plänen und Voranschlägen, sowie bei Bereitstellung der auf die einzelnen Baujahre entfallenden Bausummen nicht anders zu erwarten stand, seinen sichern Fortgang. Die jedes Jahr wiederkehrende Angabe der erreichten Ziele würde hier zu weit führen; dagegen entnehmen wir einem sehr eingehenden Aufsatze von Wasserbauinspektor Sympher[1] das umstehende Kärtchen und die zugehörige Tabelle, welche die Weg- und Zeitersparnis für verschiedene Dampferfahrten veranschaulichen, die früher ihren Weg um Skagen nahmen und künftig den Kanal benutzen werden. Die Tabelle hat zur Voraussetzung, daß mittlere Frachtdampfer in der Ostseefahrt durchschnittlich in freier See $8^1/_4$ Knoten oder Seemeilen, d. i. 15,3 km laufen, daß im Kanal nur eine Geschwindigkeit von 10 km oder etwa $5^1/_3$ Seemeilen gestattet sein wird, und daß

[1] Naturw. Wochenschrift 1892, Nr. 22—26.

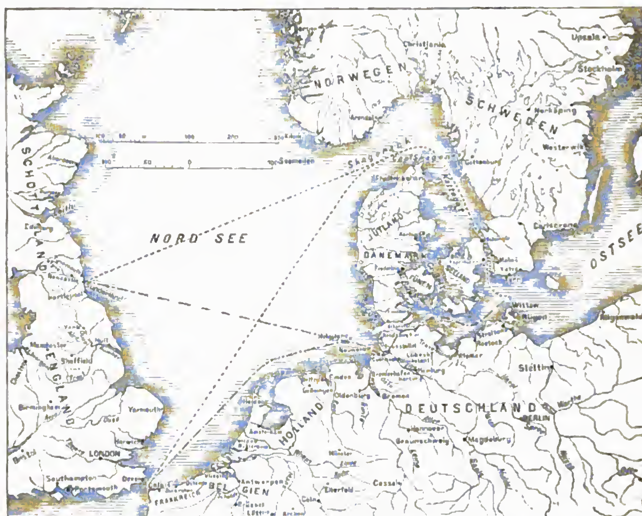



Fig. 82. Fahrtrichtungen durch den Nord-Ostsee-Kanal und um Skagen.

der Gesamtaufenthalt in den Schleusen und vor den Brücken des Kanals durchschnittlich für jedes durchgehende Schiff 3 Stunden betragen wird:

| Dampferfahrt nach der Ostsee von | Weglänge für die Fahrt vom Nordseehafen bis zum gemeinschaftlichen Schnittpunkt aller Schiffahrtslinien zwischen Wittow auf Rügen und Torp in Schweden bei Benutzung des Weges: um Skagen Seemeilen | durch d. Kanal Seemeilen | Zeit: um Skagen Stunden | durch d. Kanal Stunden | Gewinn an Weglänge bei Benutzung des Nord-Ostsee-Kanals Seemeilen | Gewinn an Zeit Stunden |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Hamburg . . | 646 | 221 | 78 | 33 | 425 | 45 |
| Bremerhaven | 595 | 272 | 72 | 39 | 328 | 33 |
| Emden . . . | 629 | 346 | 76 | 48 | 283 | 28 |
| Amsterdam . | 687 | 450 | 83 | 61 | 237 | 22 |
| Rotterdam . | 716 | 479 | 87 | 65 | 237 | 22 |
| Antwerpen . | 777 | 540 | 94 | 72 | 237 | 22 |
| Dünkirchen . | 800 | 561 | 97 | 75 | 239 | 22 |
| London . . . | 830 | 591 | 100 | 78 | 239 | 22 |
| Hull . . . . . | 717 | 536 | 87 | 72 | 181 | 15 |
| Hartlepool . | 692 | 571 | 84 | 76 | 121 | 8 |
| New Castle . | 698 | 591 | 84 | 78 | 107 | 6 |
| Leith . . . . | 730 | 646 | 89 | 85 | 84 | 4 |

Segelschiffe haben bei günstigem Wetter 3—5 Tage, sonst aber eine noch größere, oft nach Wochen zu bemessende Zeitersparnis bei der Benutzung des Nord-Ostsee-Kanals. Schiffe, welche aus englischen Häfen kommen, die nördlicher als Hull liegen, werden nur bei ungünstiger Witterung die Fahrt durch den Kanal statt um Skagen wählen, da für diese die Abkürzung zu gering wird. Die von sonstigen außerdeutschen Häfen abgehenden Dampfer werden durchschnittlich 22 Stunden gewinnen, diejenigen aus deutschen Häfen kommenden oder nach deutschen Häfen westlich Rügen bestimmten indes erheblich mehr. Also gerade die deutschen Seestädte Hamburg, Bremen, Emden, Kiel, Lübeck, Rostock u. s. w. werden von der abgekürzten Verbindung beider Meere den größten Vorteil haben.

Ohne hier bei den zahlreichen handelspolitischen Vorteilen, vor allem der Herbeiführung eines bessern Warenaustausches zwischen dem Osten und dem Westen Deutschlands zu verweilen, entnehmen wir dem genannten Aufsatze nur noch eine Mitteilung über die verminderten Seegefahren. In den 28 Jahren von 1858 bis 1885 sind bei der Umsegelung von Skagen 6316 oder durchschnittlich jährlich 226 Schiffe an den Küsten Dänemarks, Schwedens und Norwegens gestrandet und großenteils ganz verloren gegangen; die größte Zahl dieser Schiffbrüche, welche viele Menschenleben und ungeheure Summen an Vermögen gefordert haben, wären vermieden worden, wenn der Nord-Ostsee-Kanal bestanden hätte und benutzt worden wäre.

Über den **Seeschiffkanal quer durch Frankreich**, seit Jahrzehnten das Lieblingsprojekt aller Franzosen, ist es in den letzten Jahren wieder ganz still geworden. Der zuletzt geplante sollte die Häfen von Bordeaux und Narbonne verbinden, über Paris gehen und eine Länge von rund 400 km haben; die Kostenanschläge forderten aber so ungeheure Summen, daß der Plan fallen gelassen wurde. Als dann von Amerika der Gedanke herüberkam, Seeschiffe von Meer zu Meer auf dem Trockenwege, nämlich mit Hilfe riesiger Eisenbahnwagen, zu befördern, wurde eine Zeitlang auch für die Verbindung Bordeaux-Narbonne eine Schiffseisenbahn ins Auge gefaßt; doch erwies sich keiner der vorgelegten Pläne als besonders zweckmäßig.

Jetzt endlich scheint, wie das „Archiv für Post und Telegraphie“ nach Le Monde Économique berichtet, ein neuer, von Bordeaux aus vorbereiteter Versuch mehr Aussicht auf Gelingen zu haben. Es hat sich dort eine Gesellschaft gebildet, um den von einem hervorragend begabten jungen Ingenieur Namens Duthil entworfenen Plan einer Schiffseisenbahn zur Ausführung gelangen zu lassen. Jene Mitteilung enthält zwar keine nähern Angaben über die Einzelheiten des Planes, bezeichnet aber seine Durchführbarkeit als außer allem Zweifel stehend. Es wird sogar schon als Jahr der Einweihung das Jahr 1900 angegeben! Man wird aber gut daran thun, nicht zu vergessen, daß die Schiffseisenbahnen einstweilen nur auf dem Papier ihr Dasein fristen; zur Ausführung ist auch in Amerika noch keine der geplanten gekommen, wenn auch die Schwierigkeiten, die sie dort scheitern ließen, nur „finanzieller Natur“ waren (vgl. S. 103).

Über den **Verkehr im Suezkanal**, über den wir vor zwei Jahren zuletzt berichteten, bringt die „Deutsche Verkehrszeitung“ weitere Mitteilungen aus dem Jahre 1891. Danach hat die Zahl der Schiffe, welche zu Fahrten zwischen Europa und Indien, Ostafrika u. s. w. den Suezkanal benutzten, im Jahre 1891 bereits 4207 betragen. Von diesen Schiffen haben nur 496 die Kanalfahrt lediglich am Tage zurückgelegt; dabei hat sich eine Aufenthalts- und Fahrzeit von durchschnittlich 35 Stunden für ein Schiff ergeben. Die übrigen Schiffe haben die Fahrt auch während der Nacht unter Zuhilfenahme des elektrischen Lichtes fortgesetzt. Im letztern Falle betrug die Aufenthalts- und Fahrzeit durchschnittlich nur 22 Stunden. Die Schiffe, welche auch in der Nacht den Kanal befuhren, setzten sich aus 756 Postdampfern, 2927 Handelsschiffen und 29 Kriegsschiffen zusammen. An dem Verkehr ist England mit 2905 Schiffen beteiligt, alsdann folgen Deutschland mit 275, Frankreich mit 147, die Niederlande mit 139, Italien mit 99, Österreich-Ungarn mit 40, Norwegen mit 27, Spanien mit 26, Portugal mit 21, Rußland mit 16, die Türkei mit 14 und Japan mit 2 Schiffen. Der allgemeine Schiffsverkehr zeigt während der letzten Jahre bedeutende Schwankungen; derselbe ging von 3624 Schiffen im Jahre 1884 auf 3137 im Jahre 1885 zurück, hob sich 1888 wieder auf 3440, erreichte in den beiden folgenden Jahren nur die Zahlen 3425 und 3389, und stieg 1891, wie schon erwähnt, auf 4207 Schiffe. Die Einnahmen für 1891 dürften sich auf rund 80 Mill. Francs belaufen.

**Der Bau des Panamakanals** — oder richtiger der Nichtbau desselben — hat bekanntlich in Frankreich ein Nachspiel so trauriger Art im Gefolge gehabt, daß ein Eingehen auf dasselbe an dieser Stelle besser unterbleibt. Die Gesellschaft hat aber den Gedanken, an Stelle des anfänglich geplanten Niveaukanals den später beschlossenen Schleußenkanal zu bauen, noch keineswegs ganz aufgegeben. Ob es ihr gelingen wird, noch einmal so ungeheure Summen aufzubringen, wie sie das erste Mal in verbrecherischem Leichtsinn verschleudert worden sind, muß die Zukunft lehren; für den Augenblick ist eine andere Frage wichtiger: mit dem 1. März 1893 läuft die Frist ab, welche der Gesellschaft von der beteiligten Regierung zur Fertigstellung des Baues erteilt worden ist; an Ort und Stelle arbeiten französischer Einfluß und der Einfluß der Vereinigten Staaten gegeneinander: der eine, um vor dem genannten Termine eine Verlängerung der Baukonzession zu erzielen, der andere, um dieselbe zu hintertreiben. Welcher der beiden Einflüsse wird der stärkere sein?

**Über den Stand der Arbeiten am Nicaraguakanal** entnehmen wir — betreffs des Planes selbst auf den vorigen Jahrgang dieses Buches (VII, 437) verweisend — der „Deutschen Verkehrszeitung“ vom 29. Juli 1892 das Folgende. Die Arbeiten begannen im Oktober 1889. Die Reisen und Aufnahmen zur Ausführung des Kanals und zur Erbauung der Dämme sind vollendet, desgleichen die Bohrungen zur Untersuchung der fortzuschaffenden Erd- und Felsmassen und der Seitenwände des Kanals. Der nach etwa 30 Jahren durch Versandung mehr und mehr wertlos ge-

wordene Hafen von Greytown (San Juan del Norte) ist bereits soweit gereinigt, daß Schiffe von 3,8 m Tiefgang einlaufen und an den von der Gesellschaft erbauten Werften löschen können. Nordwestlich von Greytown, in der neuen Stadt „Amerika“ und an einigen andern Plätzen sind feste Häuser (aus Holz und mit Eisenblech gedeckt) für Wohnungen, Magazine, Hospitäler und Werkstätten errichtet, die etwa 70 Ar bedecken. Vorläufige Wohnhäuser und Hütten für Arbeiter und Ingenieure sind an vielen Stellen der Strecke errichtet. Über 160 km Telegraphenleitung sind angelegt, so daß jeder Punkt der ganzen Strecke mit New York in Verbindung steht. 36 km der Strecke sind von Bäumen und Unterholz gesäubert. An der Ostseite sind 17 km Eisenbahn (zum größten Teil durch Sümpfe) fertig; die Vorarbeiten für weitere 48 km sind erledigt. Die sechs größten Bagger der Welt, die bis 1888 am Panamakanal gearbeitet hatten, sind von der Gesellschaft erworben worden. Sie haben einen großen Teil der Bai und des Hafens gereinigt und die erste Meile des Kanals von „Amerika“ auf 75 m Breite und 5 m Tiefe ausgehoben. Das Privilegium und das ganze Material der Nicaragua Mail Steam Navigation Company, die den Verkehr auf dem Strom und dem See besorgte, sind erworben. Ganz besonders wichtig ist auch die Thatsache, daß das Klima an der Atlantischen Küste sich (infolge der vorzüglichen Gesundheitsmaßregeln der Amerikaner) viel weniger gefährlich erwiesen hat, als man befürchtete. Und endlich hat die Regierung von Nicaragua anerkannt, daß die Gesellschaft ihren vertragsmäßigen Verpflichtungen nachgekommen ist und im ersten Jahre (bis Oktober 1891) über 2 Millionen Dollars für die Arbeiten auf der Landenge ausgegeben hat. Dadurch ist ihr Privilegium bis zum Jahre 1900 gesichert. In Wahrheit hat die Gesellschaft für die genannten Bauten, Ankauf von Materialien und Privilegien und für die eigentlichen Arbeiten bis Mitte 1891 über 5 Millionen Dollars ausgegeben.

Zum Schlusse sei hier nach der „Deutschen Verkehrszeitung“ eine vergleichende Zusammenstellung gebracht, welche die **Verteilung der schiffbaren Flüsse und Kanäle** auf die bedeutendsten Länder erkennen läßt:

| Länder | Länge der Kanäle | Länge der Flüsse | Länge der Kanäle u. Flüsse | Länder | Länge der Kanäle | Länge der Flüsse | Länge der Kanäle u. Flüsse |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | geogr. Meilen | | | | geogr. Meilen | | |
| Großbritann. u. Irland | 625 | 357 | 982 | Holland | 186 | 68 | 254 |
| Frankreich | 630 | 1080 | 1710 | Dänemark | 40 | — | 40 |
| Deutschland | 264 | 3152 | 3416 | Schweden und Norwegen | 20 | 92 | 112 |
| Rußland | 175 | 4188 | 4363 | Ver. Staat. v. Nordamerika | 666 | 3370 | 4036 |
| Östr.-Ungarn | 83 | 585 | 668 | Canada | 107 | 564 | 671 |
| Italien | 64 | 381 | 445 | Brasilien | — | 4442 | 4442 |
| Spanien | 54 | 163 | 217 | Indien | 448 | 520 | 968 |
| Portugal | — | 94 | 94 | China | 1054 | 740 | 1794 |
| Belgien | 107 | 142 | 249 | | | | |

## 15. Brückenbauten.

**Prüfung der Eisenbahnbrücken Deutschlands.** Nach einem aus dem Jahre 1878 herrührenden Gesetze, das sich auf Konstruktion und Ausrüstung der deutschen Eisenbahnen bezieht, müssen bei Eisenbahnbrücken aus Eisen oder Stahl die tragenden Teile aus gewalztem oder geschmiedetem Material hergestellt werden. Es blieben jedoch nach genanntem Jahre noch sehr viele Brücken bestehen, welche dieser Anforderung nicht entsprachen. Als aber im Jahre 1891 in England eine Brücke mit gußeisernen Trägern einstürzte, ließ das Reichseisenbahnamt Erhebungen darüber anstellen, wie viele Eisenbahnbrücken, bei denen Gußeisen zu tragenden Konstruktionsteilen verwendet ist, aus den ersten Jahrzehnten des Eisenbahnbaues in Deutschland noch vorhanden sind. Es hat sich, wie wir der „Deutschen Verkehrszeitung“ vom 2. Dezember 1892 entnehmen, ergeben, daß von der frühern reichlichen Anzahl gußeiserner Brückenüberbauten gegenwärtig nur noch 63 vorhanden sind, bei denen tragende Teile aus Gußeisen bestehen; außerdem sind noch bei einigen Brücken mit eisernen Überbauten zwischen den schmiedeisernen Hauptträgern Versteifungen aus Gußeisen angebracht, die indes eine Beanspruchung durch die Brückenbelastung nicht erleiden. Von den erwähnten 63 Brückenüberbauten sollen in den nächsten Jahren 33 beseitigt und gegen schmiedeiserne ausgewechselt werden, so daß alsdann nur noch 30 übrigbleiben, eine sehr geringe Anzahl, wenn man in Betracht zieht, daß nach dem neuesten Jahrgange der Statistik der Eisenbahnen Deutschlands im ganzen 10 772 Brücken auf den deutschen Eisenbahnen (ausschließlich der bayerischen) vorhanden sind. Solange diese wenigen Bauwerke mit gußeisernen, übrigens fast ausschließlich auf Druck beanspruchten Konstruktionsteilen noch bestehen, werden sie fortdauernd in der sorgsamsten Weise überwacht.

**Die längste Eisenbahnbrücke Deutschlands** ist die im Bau begriffene Weichselbrücke bei Fordon. Den kurzen Angaben, die wir schon im letzten Jahrgange dieses Buches über dieselbe brachten, fügen wir nach einer Mitteilung in „Uhlands Verkehrszeitung“ noch folgende Einzelheiten hinzu. Die Brücke mißt 1325 m und hat damit genau die Länge der bekannten Straße „Unter den Linden“ in Berlin; die Dirschauer Eisenbahnbrücke mißt nur 785 m. Außer dem Raum für die Eisenbahngeleise, von denen vorläufig nur eins gelegt wird, enthält die Brücke noch eine Fahrstraße für Wagen, die durch einen eisernen Gitterzaun abgegrenzt ist, und zwei Wege für den Fußverkehr, die außerhalb der Brückenpfeiler auf einem eisernen Unterbau angeordnet sind. Der Bau, an dem bis jetzt 23 bautechnische Beamte und 920 Arbeiter beschäftigt waren, ist, wie in den Vorjahren, für den Winter eingestellt worden und wird im Frühjahr wieder aufgenommen werden. Im nächsten Sommer hofft man die Arbeiten so beschleunigen zu können, daß das riesige Bauwerk, das hauptsächlich aus strategischen und militärischen Rücksichten errichtet wird, im Herbst 1893 dem Verkehr übergeben werden kann. Die Herstellungskosten belaufen sich auf 9 000 000 Mark.

**Das größte Werk auf dem Gebiete der Brückenbaukunst,** das im Laufe des letztverflossenen Jahres seine Vollendung gefunden hat, ist die im Mai 1892 fertiggestellte Brücke über den Mississippi bei Memphis im Staate Tennessee, die den ersten festen Übergang über den gewaltigen Strom unterhalb St. Louis bildet und mit ihrer Hauptöffnung von 240,91 m Stützweite unter den Balkenbrücken der Welt die dritte Stelle einnimmt; sie wird nur von der Forthbrücke in England (521 m) und der Sukkurbrücke in Indien (250 m) übertroffen. Der „Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen" sei darüber folgendes entnommen.

Die Brücke dient lediglich zur Herstellung einer bequemen Verbindung zwischen den auf beiden Ufern des Stromes bei Memphis auslaufenden Eisenbahnlinien, von denen sieben nach dem Osten und drei nach dem Westen gehen. Der Verkehr zwischen den beiden Bahngruppen wurde bisher nur durch Fähren vermittelt, das Bedürfnis zum Bau einer Brücke bestand darum schon seit langen Jahren. Die Angelegenheit kam indes erst im Jahre 1885 in Fluß, nachdem durch eingehende Untersuchungen des Strombettes für die technische und wirtschaftliche Durchführung die erste sichere Grundlage gewonnen worden war, auf Grund deren der Kongreß die Bauerlaubnis unter der Bedingung erteilte, daß die Durchfahrtshöhe bei Hochwasser nicht weniger als 75 Fuß (22,86 m) zu betragen habe. Bis zum Beginne des Baues kam der Spätherbst 1888 heran; am 17. Mai 1889 wurde der erste Pfeiler in Angriff genommen, und am 15. Mai 1891 war das gesamte Mauerwerk fertiggestellt. Mit der Herstellung des eisernen Oberbaues wurde am 21. Februar 1891 begonnen, und am 23. April 1892 schwebte die ganze Brücke frei.

Die eigentliche Brücke hat eine Länge von 791,58 m, welche in 5 Öffnungen überspannt wird, deren einzelne Stützweiten, von Osten nach Westen gezählt, 68,85, 240,91, 189,29, 189,29, 103,24 m betragen. An die Brücke schließt sich ostwärts eine Rampe, bestehend aus 3 Öffnungen von 25,81 m und einem Holzgerüst von 805,10 m Länge, westwärts ein Rampenviadukt aus 49 mit Blechträgern auf eisernen Stützen überdeckten Öffnungen von zusammen 697,47 m Länge und einem Holzgerüst von 943,47 m, so daß die ganze Bauwerkslänge rund 3260 m beträgt.

Die Einzelheiten der Eisenkonstruktion, deren Gewicht auf 6350 t angegeben wird, gehören nicht hierher; dagegen beanspruchen die Gründungsarbeiten allgemeines Interesse. Das Flußbett besteht aus grobem Sand und ist infolge der Wirkung der Strömung lebhaften und großen Veränderungen beständig ausgesetzt; erst in größerer Tiefe findet sich eine mächtige Thonschicht, und man entschied sich daher für Luftdruckgründung. Die Abmessungen der 5 Senkkästen — für jeden Pfeiler war nur einer vorgesehen — sind ganz außergewöhnliche. Die Kästen für Pfeiler 2 und 3 (zu beiden Seiten der dritten Öffnung) sind 28,01 m lang, 14,32 m breit, 18,29 m und 12,19 m hoch; der kleinste Senkkasten für Pfeiler 5 hat immer noch 12,19 m Länge, 7,93 m Breite und 24,38 m Höhe. Die Senkkästen sind aus Yellow-Pineholz vom südlichen Mississippi gezimmert.

Die Gründungsarbeiten erstreckten sich bis zu 39,9 m unter Hochwasser. Die tiefste Eintauchung eines Pfeilers während der Ausführung betrug dagegen nur 32,9 m. Immerhin ist dies nahezu die größte Tiefe, die jemals bei Luftdruckgründung vorgekommen ist, da dieselbe nur einmal um weniges überschritten wurde, und zwar bei der Mississippibrücke in St. Louis, wo die Eintauchungstiefe 33,4 m betrug. Im vorliegenden Falle stieg hierbei der Luftdruck in dem Senkkasten um 3,5 Atmosphären; die Arbeiter waren nur 45 Minuten thätig, wobei jeder Arbeiter während 24 Stunden drei solcher Schichten leistete. Bis zu einer Tiefe von 12 bis 15 m bestanden die durchdrungenen Schichten hauptsächlich aus grobem Sand und Kies, teilweise mit Thon untermischt. Diese Bodenarten wurden in gewöhnlicher Weise nach oben gefördert, Sand und Schlamm wurden direkt durch den Luftdruck in Röhren ausgeblasen. Durchschnittlich betrug die tägliche Senkung der Kästen 0,60 m.

Um bei der Beweglichkeit des Flußbettes Spülungen in der Nähe der Pfeiler, die leicht gefährlich werden konnten, zu verhindern, griff man zu dem eigentümlichen Mittel, an der Baustelle vor dem Versenken der Kästen Sinkstücke aus Weidenfaschinen von 73 m Breite und 122 m Länge auf das Flußbett zu versenken, indem man sie, vom stromaufwärtigen Ende her, allmählich mit Steinen beschwerte. Auf das Sinkstück setzten dann die Senkkästen auf und mußten dasselbe natürlich später durchbrechen. Diesem Mittel schreibt man es im wesentlichen zu, daß die Fundierungen so glatt und rasch vor sich gingen. Die Pfeiler wurden in durchweg bearbeiteten Kalksteinen mit Granitverblendung aufgemauert.

**Der Plan einer Eisenbahnbrücke zwischen England und Frankreich** nimmt trotz der Bedenken, welche gegen dieselbe vom Standpunkte der Rentabilität sowohl als vom Standpunkte der gefährdeten Schiffahrt erhoben worden sind, von Jahr zu Jahr greifbarere Gestalt an. Vor allem ist es die im Jahre 1884 gegründete Channel Bridge and Railway Company, welche sich die doppelte Aufgabe gestellt hat, zunächst die Frage der technischen Schwierigkeiten zu prüfen und dann, nach günstigem Ausfall dieser Prüfung, den Bau der Brücke und den Betrieb einer Eisenbahn nach dem Festland zu übernehmen. Sie hat den ersten Teil ihrer Aufgabe erledigt: erneut vorgenommene Messungen haben ergeben, daß eine kürzere Linie ausgeführt werden kann, als anfangs geplant war; dieselbe soll nämlich jetzt zwischen South Foreland und Kap Blanc-nez verlaufen und dadurch 4 km weniger als die frühere haben. Die Anzahl der im Meer zu errichtenden Brückenpfeiler würde dadurch, statt der ursprünglichen 121, nur 72 betragen. Die Spannweiten der Brückenbogen sind auf je abwechselnd 400 und 500 m berechnet worden, während früher zwischen 500 und 600 m geplant waren. Wenn als Bauzeit 7 Jahre vorgesehen sind, von denen 4 für die Fundamentierung der Pfeiler beansprucht werden, so erscheint das sehr wenig. Gegenüber den frühern 700 000 000 werden für die Ausführung des Planes zwar nur 640 000 000 Mark — ein-

schließlich Verzinsung während der Bauzeit — in Anschlag gebracht; aber auch gegenüber dieser immer noch sehr erheblichen Summe bleibt die schwerwiegende, schon früher von uns aufgeworfene Frage bestehen: Wird es möglich sein, daß nach seiner Fertigstellung das Unternehmen alljährlich die etwa 50 000 000 Mark einbringt, die für Verzinsung, Unterhaltung und Betrieb nötig sein werden? Wenn das aber nicht in Aussicht steht, wird sich das private Kapital in ausreichendem Maße zur Teilnahme bereit finden, oder aber werden die beiden Länder England und Frankreich zu erheblichen Zuschüssen beim Bau oder zu Zinsgarantien aus Staatsmitteln geneigt sein?

Über einige Einzelheiten der Ausführung sei noch kurz folgendes nach Angaben der „Deutschen Verkehrszeitung" bemerkt. Es dürften Schwierigkeiten bei der Fundamentierung der Brückenpfeiler entstehen, da man im Kanal mit einem Wellenschlag zu rechnen hat, wie er beim Bau der Forthbrücke unbekannt war. Doch erhofft man auch in dieser Beziehung ein Gelingen. Die Meerenge ist ziemlich seicht, in ihrer Mitte treten zwei Felsenbänke bis nahe an die Oberfläche des Wassers. Zwischen den Bänken und der französischen Küste ist der Kanal höchstens 55 m, zwischen ihnen und der englischen Küste sogar höchstens nur 25 m tief. Die Pfeiler werden daher nicht über 55 m tief im Wasser stehen. Die Aufstellung der Pfeiler soll in der Weise erfolgen, daß die aus hohlen Zementmassen bestehenden und in eiserne Senkkästen eingeschlossenen Pfeilerteile vom Ufer aus, wo sie erbaut werden, nach dem Orte ihrer Aufstellung durch Dampfer geschleppt werden. Da die Kästen luftdicht verschlossen und die Teile, wie erwähnt, hohl sind, so schwimmen sie. Am Aufstellungsort werden die Teile verankert und versenkt, indem man Wasser in den Hohlraum treten läßt; letzterer wird sodann durch Beton ausgefüllt. Die Aufmauerung des Oberbaues über dem Wasser und die Aufstellung der zum Tragen der Brückenjoche nötigen eisernen Säulen sollen dann ohne Schwierigkeiten sich ausführen lassen.

## 16. Entwicklung des Fernsprechwesens in Deutschland.

Seit der Erfindung des Fernsprechers durch Graham Bell haben sich im wesentlichen drei Formen herausgebildet, in welchen sich der öffentliche Verkehr den Apparat dienstbar gemacht hat, nämlich

1. zum Anschluß der Landorte an das allgemeine Telegraphennetz,
2. zu städtischen Fernsprecheinrichtungen,
3. zu unmittelbarer Verbindung von Geschäften und Wohnungen untereinander oder mit einer Reichstelegraphenanstalt.

Das „Archiv für Post und Telegraphie" bringt eine Zusammenstellung zuverlässiger Angaben über die Entwicklung des deutschen Fernsprechwesens in dieser dreifachen Richtung, und wenn auch in den einzelnen Jahrgängen dieses Buches den Fortschritten in jedem einzelnen Jahre die gebührende Beachtung geschenkt worden ist, so empfiehlt sich doch eine kurze Darstellung der Gesamtentwicklung nach den genannten amtlichen Veröffentlichungen (siehe Tabelle I auf S. 434).

I. Anschluß der Landorte an das allgemeine Telegraphennetz.

| Es waren vorhanden | Reichs-Telegraphenanstalten mit Fernsprechbetrieb a) mit Postanstalten verbundene | Reichs-Telegraphenanstalten mit Fernsprechbetrieb b) mit Posthilfstellen verbundene | Reichs-Telegraphenanstalten mit Fernsprechbetrieb zusammen | Die Zahl aller Reichs-Telegraphenanstalten betrug | Verhältnis der Telegraphenanstalten mit Fernsprechbetrieb zur Gesamtzahl der Telegraphenanstalten in Prozenten |
|---|---|---|---|---|---|
| Ende 1877 | 16 | — | 16 | 3 287 | 0,5 |
| „ 1878 | 287 | — | 287 | 4 143 | 6,9 |
| „ 1879 | 788 | — | 788 | 5 114 | 15,4 |
| „ 1880 | 1126 | — | 1126 | 5 659 | 19,9 |
| „ 1881 | 1278 | — | 1278 | 5 896 | 21,7 |
| „ 1882 | 1462 | — | 1462 | 6 167 | 23,7 |
| „ 1883 | 1670 | 130 | 1800 | 6 608 | 27,2 |
| „ 1884 | 2230 | 352 | 2582 | 7 527 | 34,3 |
| „ 1885 | 2644 | 526 | 3170 | 8 207 | 38,6 |
| „ 1886 | 3079 | 623 | 3702 | 8 841 | 41,8 |
| „ 1887 | 3403 | 776 | 4179 | 9 400 | 44,5 |
| „ 1888 | 3831 | 848 | 4679 | 10 016 | 46,8 |
| „ 1889 | 4327 | 820 | 5147 | 10 607 | 48,5 |
| „ 1890 | 4915 | 922 | 5837 | 11 447 | 50,8 |
| „ 1891 | 5300 | 1105 | 6405 | 12 122 | 52,7 |
| am 1. Juni 1892 | 5363 | 1106 | 6469 | 12 196 | 53,0 |

Anmerkung: Der in der Reichstelegraphenverwaltung übliche Brauch, Anstalten, die nur Fernsprechbetrieb haben, als „Telegraphenanstalten mit Fernsprechbetrieb“ zu bezeichnen, ist sprachlich ungenau; ein Abweichen von diesem Brauch schien hier nicht ratsam, da es leicht zu Irrtümern führen könnte.

Die Lücken in der dritten Vertikalreihe der vorstehenden Tabelle erklären sich daraus, daß erst vom Jahre 1883 ab die Reichstelegraphenverwaltung daran ging, auch Posthilfstellen durch Fernsprechleitungen an das Telegraphennetz anzuschließen. In Ergänzung der Tabelle ist noch zu bemerken, daß Ende 1891 die angeschlossenen 6405 Orte Fernsprechleitungen von insgesamt 42 753 km hatten.

II. Das Stadtfernsprechwesen.

Der außerordentliche Aufschwung des städtischen Fernsprechverkehrs, den die nachfolgende Tabelle vom Jahre 1885 ab erkennen läßt, rührt von der Ende 1884 eingetretenen Gebührenermäßigung her. Die zu Ende des Jahres 1891 vorhandenen 310 Verbindungsanlagen, d. h. Leitungen, welche die Sprechnetze verschiedener Städte miteinander verbinden, hatten eine Länge von 22 849 km. Die 8 Städte, welche die größte Anzahl Sprechstellen um die genannte Zeit hatten, waren:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Berlin | mit | 17424 | Sprechstellen | Köln | mit | 1955 | Sprechstellen |
| Hamburg | „ | 6420 | „ | Frankfurt a/M. | „ | 1719 | „ |
| Dresden | „ | 2455 | „ | Breslau | „ | 1581 | „ |
| Leipzig | „ | 2359 | „ | Magdeburg | „ | 1417 | „ |

| Jahr | Zahl der Orte mit Stadt-Fernsprecheinrichtungen | Länge der hergestellten Linien km | Länge der hergestellten Leitungen km | Zahl der Sprechstellen | Davon waren öffentl. Sprechstellen | Davon waren Börsen-Sprechstellen | Zahl der Verbindungsanlagen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1881 | 7 | 300 | 3 179 | 1 504 | 13 | 3 | — |
| 1882 | 21 | 860 | 7 024 | 3 721 | 13 | 18 | 5 |
| 1883 | 33 | 1462 | 11 706 | 5 859 | 14 | 25 | 10 |
| 1884 | 49 | 1839 | 15 760 | 8 439 | 22 | 36 | 66 |
| 1885 | 100 | 3309 | 26 834 | 14 167 | 31 | 36 | 95 |
| 1886 | 122 | 3635 | 30 393 | 19 151 | 39 | 37 | 113 |
| 1887 | 155 | 4605 | 40 121 | 25 211 | 55 | 45 | 138 |
| 1888 | 174 | 5608 | 50 645 | 32 920 | 62 | 45 | 166 |
| 1889 | 198 | 6769 | 64 785 | 42 221 | 89 | 100 | 196 |
| 1890 | 233 | 8134 | 82 330 | 51 419 | 97 | 102 | 250 |
| 1891 | 295 | 9679 | 102 982 | 61 914 | 136 | 104 | 310 |
| 1. 4. 1892 | 300 | 9753 | 108 465 | 63 558 | 147 | 104 | 318 |

III. Unmittelbare Verbindung von Geschäften und Wohnungen untereinander oder mit einer Reichstelegraphenanstalt.

Am 22. November 1882 hat die Reichstelegraphenverwaltung die Bedingungen festgesetzt für Herstellung und mietweise Überlassung von Fernsprechanlagen zu den genannten Zwecken, nachdem schon vorher einige wenige derartige Einrichtungen nach jedesmaliger Vereinbarung bestanden hatten, und auf Grund jener Bedingungen wurden in den Jahren 1883 und 1884 bereits 450 Anlagen mit rund 1400 km Leitungen hergestellt. Am 8. April 1889 aber stellte die Verwaltung die Bedingungen für Verbindungen zwischen Geschäften und Wohnungen untereinander („besondere Telegraphenanlagen") und am 15. September 1886 diejenigen für Anschluß an die Reichstelegraphenanstalt („Nebentelegraphen") erheblich günstiger, und seitdem wuchs auch die Beteiligung ganz bedeutend. Es mag genügen, wenn wir aus den bezüglichen Tabellen hier nur die Zahlen herausgreifen, welche sich auf den Umfang beider Einrichtungen am 1. Januar 1892 beziehen. An genanntem Tage gab es im deutschen Reichspostgebiete 2112 „besondere Telegraphenanlagen" mit 4671 Sprechstellen, deren Linien eine Länge von 2588 km und deren Leitungsdrähte eine solche von 7226 km hatten. Die Zahl der „Nebentelegraphen" betrug um dieselbe Zeit 195 mit 391 Sprechstellen; für dieselben gab es 318 km Linien und 644 km Leitungen.

## 17. Der Fernsprecher in Nordamerika.

Es erscheint nicht uninteressant, den Ausführungen des vorhergehenden Artikels die Zahlen zur Seite zu stellen, welche die Ausbreitung des Fernsprechwesens in Nordamerika erkennen lassen. Die Tabelle auf S. 436 entstammt der in New York erscheinenden Zeitschrift The Electrical World vom 9. Juli 1892, ihre Angaben sind aus amtlichen Quellen geschöpft.

| Es hat betragen | im Jahre 1880 | im Jahre 1890 |
|---|---|---|
| 1. die Zahl der mit dem Fernsprechbetrieb befaßten Gesellschaften u. s. w. | 148 | 53 |
| 2. das Anlagekapital . . . . . . | 14 605 787 Doll. | 72 341 736 Doll. |
| 3. die Gesamteinnahme . . . . . | 3 098 081 „ | 16 404 583 „ |
| 4. die Gesamtausgabe . . . . . | 2 373 703 „ | 11 143 871 „ |
| 5. der Überschuß . . . . . . . . | 724 378 „ | 5 260 712 „ |
| 6. die Zahl der Vermittlungsanstalten | 437 | 1 241 |
| 7. „ „ „ Teilnehmer . . . . | 48 414 | 227 357 |
| 8. „ „ „ Fernsprechgehäuse . . | 108 638 | 467 356 |
| 9. „ „ „ Beamten . . . . (eine Trennung in Betriebs- und Baubeamte ist nicht angegeben) | 3 338 | 8 654 |
| 10. die Zahl der Gespräche . . . . | — | 453 200 000 |
| 11. die Länge der Leitungen . . . und zwar: | 34 305 Meilen | 240 412 Meilen |
| a. außerhalb des Gebietes der Vereinigten Staaten von Amerika | — | 50 921 „ |
| b. in Überlandlinien zu Fernverbindungsanlagen . . . . . | — | 40 309 „ |
| c. an Holzgestänge . . . . . | — | 171 498 „ |
| d. auf Häusern . . . . . . | — | 13 445 „ |
| e. unterirdisch . . . . . . . . | — | 54 690 „ |
| f. unterseeisch . . . . . . . . | — | 779 „ |
| 12. die Länge der Kabel . . . . . | — | 5 029 438 Fuß |

An Leitungslänge entfielen auf den Teilnehmer und die Vermittlungsanstalt

im Jahre 1880: 0,71 und 79 Meilen
„ „ 1890: 1,06 „ 194 „

Nach der erwähnten Quelle betrugen im Jahre 1890 ferner, auf den Teilnehmer bezogen:

| bei Vermittlungsanstalten | die tägliche Durchschnittszahl der Gespräche | der Durchschnittspreis für jedes Gespräch | |
|---|---|---|---|
| | | Cents | Pfennig |
| mit 100 oder weniger Teilnehmern | 4,80 | 3,25 | 13,81 |
| „ 100 bis 200 Teilnehmern | 6,25 | 2,33 | 9,90 |
| „ 200 „ 500 „ | 7,43 | 2,40 | 10,20 |
| „ 500 „ 1000 „ | 8,00 | 2,37 | 10,07 |
| „ 1000 „ 1500 „ | 8,67 | 2,14 | 9,10 |
| „ 1500 Teilnehmern und darüber | 8,86 | 3,50 | 14,88 |

Wie ersichtlich, weisen die Zahlenreihen dieser Tabelle nur an einer einzigen Stelle eine Minderung auf, und zwar in der Anzahl der den öffentlichen Fernsprechverkehr ausbeutenden Gesellschaften. Es tritt hier dieselbe Erscheinung klar zu Tage, die sich schon früher bei der allmählichen Monopolisierung der nordamerikanischen Telegraphen in der Hand der mäch-

tigen Western Union Telegraph Company gezeigt hat. Die Zeit scheint nicht mehr fern zu sein, wo in den Vereinigten Staaten von Amerika auch das Fernsprechwesen einer einzigen, unumschränkt herrschenden Privatgesellschaft überantwortet sein wird.

## 18. Die erste oberirdische Telegraphenlinie in Deutsch-Ostafrika.

Von Sansibar aus besteht schon seit längerer Zeit eine Kabelverbindung über Dar-es-Salâm nach Bagamoyo. Bald nach seiner Fertigstellung aber ergab sich das Bedürfnis, die Telegraphenanlage weiter auszudehnen und namentlich die Ortschaften längs der Seeküste miteinander zu verbinden, und die zuständigen deutschen Behörden einigten sich dahin: eine oberirdische Telegraphenlinie von Bagamoyo über Saadani und Pangani nach Tanga, dem nördlichsten Hafen des deutschen Schutzgebietes und Anlegeplatz der Dampfer der deutschen Ostafrikalinie, sowie Ausgangspunkt der Küstendampfer, unter Einrichtung von Telegraphenanstalten an den genannten Orten herzustellen. Das „Archiv für Post und Telegraphie" widmet der Ausführung dieses Unternehmens eine sehr eingehende Besprechung, der wir die nachfolgenden Hauptpunkte entnehmen.

Die sogleich eingeleiteten Ermittlungen ergaben für die beabsichtigte Telegraphenlinie eine Gesamtlänge von ungefähr 184 km. Weiterhin wurde festgestellt, daß längs derselben und in ihrer Nähe Hölzer, welche zu Telegraphenstangen hätten Verwendung finden können, weder in genügender Länge und Beschaffenheit noch in ausreichender Anzahl aufzubringen waren. Die Heranschaffung solcher Hölzer aus dem Innern des Schutzgebietes erschien wegen des Fehlens geeigneter Beförderungswege unausführbar. Ebenso war es als ausgeschlossen zu betrachten, hölzerne Stangen aus andern Ländern über See zu beziehen, weil Holz in Ostafrika im allgemeinen der schnellen Zerstörung durch Insektenfraß (Termiten) unterworfen ist, und nicht zu übersehen war, ob fremde Hölzer diesen Angriffen nicht ebenfalls unterliegen würden. Es mußte daher auf die Verwendung eiserner Stangen (in Form von Röhren) Bedacht genommen werden, zu deren Verstärkung ausschließlich Drahtanker dienen sollten. Ferner wurde die Notwendigkeit erkannt, den etwa 200 m breiten Panganifluß mittels Kabels zu überschreiten. Zur Herstellung der Landleitung wurde die Anwendung von Gußstahldraht für erforderlich erachtet, um dem Drahte eine möglichst große Widerstandsfähigkeit gegen äußere Angriffe zu geben. Ein vorläufiger Kostenanschlag ergab für die gesamte Anlage einen Bedarf von 104 000 Mark.

Nachdem zur Herstellung der genannten Materialien nach dem heimischen Deutschland Auftrag gegeben war, begann man am 12. Oktober 1891 mit der genauern Voruntersuchung der Linie. Bei Feststellung der Richtungslinie war darauf Rücksicht zu nehmen, daß die Telegraphenanlage so hergestellt werden mußte, daß sie zu jeder Jahreszeit, also auch während der großen Regenzeit, leicht zugänglich blieb. Zur Erreichung dieses Zweckes mußte auf der Strecke von Bagamoyo nach Saadani der Weg über den Kinganifluß an der Mtoni-Fähre und über den Wamifluß an der

Fähre bei Gamba genommen werden [1]. Die Mündungen dieser Flüsse sind auf einige Kilometer landeinwärts so versumpft, daß sich der Boden während der großen Regenzeit in einen schwimmenden Brei verwandelt, in welchem Telegraphenstangen keinen Halt haben würden; auch sind die Flüsse in der Nähe der Mündungen viel zu breit, um einen Leitungsdraht darüber spannen zu können. Bis zur Mtoni-Fähre ist eine Karawanenstraße vorhanden, von dort bis Saadani dehnt sich eine große Grasebene aus, welche vielfach mit niederem, meist 1 m hohem Gestrüpp bestanden ist. Dieses Land wird zwar auch während der großen Regenzeit streckenweise überschwemmt, aber der Boden ist lehmig und thonig, so daß er nicht fortgespült wird. Das Wasser findet nur in der Nähe der Flüsse einen Abfluß; in der Ebene, woselbst es eine Höhe von etwa ⅓ m erreicht, bleibt es, da ein Einsickern wegen der Bodenbeschaffenheit ausgeschlossen ist, so lange stehen, bis die Tropenhitze es verdunstet hat. Zwischen der Mtoni-Fähre und Saadani wurde die Führung der Telegraphenlinie über Karabaka, Sengwera und Gamba ins Auge gefaßt. Ein Weg befindet sich nur zwischen Karabaka und Saadani; aber auch dieser ist nur ein ganz schmaler Negerpfad, der sich in ungezählten Windungen durch Buschwerk und Gras hinzieht. Von Saadani bis Pangani erwies sich bis über Uschongo hinaus der Seestrand als geeignet zur Aufstellung der Telegraphenlinie, nur mußte die Mündung des Kipumbweflusses aus den oben hinsichtlich des Kingani- und Wamiflusses angeführten Gründen umgangen werden. Zur Fortsetzung der Linie wurde ein durch das Innere nach Pangani führender Negerpfad in Aussicht genommen. Zur Durchschreitung des Panganiflusses mit dem Flußkabel wurde eine Stelle außerhalb der als Hafen dienenden Flußmündung bestimmt. Hierbei wurde auch das Material für die zu errichtenden beiden Überführungssäulen ausgewählt. Dieselben werden aus Mangrovenhölzern und Madagaskarbrettern hergestellt, da diese Holzarten nach den Erfahrungen beim Bau von Baracken in Pangani den Beschädigungen durch Termitenfraß nicht unterworfen sind. Jenseits von Pangani befinden sich längs des Seestrandes große Mangrovenwälder, die bis in das Meer hineinreichen. Zu deren Umgehung mußte vom Strande abgewichen und bis nördlich von Mkoma die Linienführung im Innern des Landes gewählt werden. Weiterhin bis zur Tangata-Bucht konnte für die Telegraphenlinie wieder der Seestrand und schließlich über Tongoni bis Tanga ein Fußpfad in Aussicht genommen werden. Die Strecken im Innern des Landes von Saadani ab liegen meist hoch und sind auch während der großen Regenzeit trocken. Die Überschreitung der längs der Seeküste mündenden, nur kleinen Küstenflüsse mit der Leitung erschien leicht ausführbar.

Nachdem schon während der Voruntersuchung die Materialien aus Hamburg in Tanga eingetroffen waren, wurde mit den Ausführungsarbeiten

[1] Die hier und weiterhin vorkommenden Namen sind geschrieben wie in dem genannten amtlichen Bericht.

am 1. Dezember 1891 von Bagamoyo aus begonnen. Die Arbeiten mußten Ende März 1892 wegen des Beginns der großen Regenzeit eingestellt werden, nachdem die Telegraphenlinie bis Kisikimto, etwa 35 km nördlich von Saadani, also zur größern Hälfte fertiggestellt worden war. Die Hauptschwierigkeit der Herstellung der Telegraphenlinie bestand darin, daß der zu benutzende Weg im allgemeinen erst angelegt werden mußte. Die ganze Strecke von Bagamoyo bis Tanga ist mit wenigen Ausnahmen bis in das Meer hinein mit hohem Grase, dichtem, dornigem, altem Gestrüpp und Buschwerk und Waldungen bestanden; durch diesen Pflanzenwuchs ziehen sich die Negerpfade, soweit solche überhaupt vorhanden sind, ähnlich dem Laufe eines Baches, in tausendfachen Windungen hin. Bei der hierdurch entstehenden großen Einförmigkeit der Gegend konnte während der Voruntersuchung der innezuhaltende Weg nur im allgemeinen festgestellt werden, da nur wenig Merkmale für die gewählte Richtungslinie vorhanden sind. Es mußte während der Bauarbeiten daher zunächst stets auf einen Tagemarsch voraus der zu benutzende Weg unter Auswahl der am wenigsten bewachsenen Stellen ausgesucht werden. Alsdann wurde der Weg unter Anwendung von Beilen und Buschmessern freigelegt. Mit sehr wenigen Ausnahmen waren täglich 1 Europäer und 25 Neger mit der Herstellung desselben beschäftigt. Oft wurde hierbei mit Ablösung gearbeitet, so daß die eine Abteilung von 6 Uhr morgens bis 12 Uhr mittags und eine andere von 12 Uhr mittags bis 6 Uhr abends arbeitete. Die Arbeit war mühsam und zeitraubend; die geringste erzielte Leistung war eine Wegstrecke von 480 m in 3 Tagen. Der Weg wurde so breit hergestellt, daß der Leitungsdraht nach jeder Seite mindestens 2 m vom Gestrüpp frei hing.

Nach erfolgter Herstellung des Weges und nach geschehener Abpfählung der Linie wurden die Stangen, deren Abstände in gerader Linie 80 bis 85 m, in Krümmungen 65 bis 70 m betrugen, soweit sie nicht bei sumpfigem Boden eingeschaukelt werden konnten, durchweg in gebohrte Löcher eingesetzt. Sämtliche in Winkelpunkten und die in gerader Linie in der Nähe der Flußläufe aufgestellten Pfähle wurden mit vierfachen, 4 mm dicken Eisendrähten verankert. Der übrige Teil der Arbeiten, das Anbringen der Doppelglocken, das Spannen des Leitungsdrahtes u. s. w., kann hier übergangen werden, da er keine erhebliche Abweichung von dem in der Heimat üblichen Verfahren bot.

Die schon im März fertiggestellte Linienstrecke wurde bald nachher für den allgemeinen Verkehr in Betrieb genommen. Die ganze Linie von Bagamoyo bis Tanga sollte Mitte September 1892 vollendet sein und dem Betrieb übergeben werden; ob es geschehen ist, konnte beim Niederschreiben dieser Zeilen noch nicht festgestellt werden.

## 19. Geplante Kabelverbindungen.

**Kabel zwischen Portugal und den Azoren.** Zwischen dem portugiesischen Minister der öffentlichen Arbeiten und der Telegraph Construction and Maintenance Company in London ist ein Vertrag unter-

zeichnet worden behufs Legung eines submarinen Kabels zwischen Portugal und den Azoren. Das Kabel soll ohne jede staatliche Unterstützung zwischen Lissabon und den Inseln San Miguel, Fayal, Terceira, Pico und San Jorge und weiter von den Azoren nach der amerikanischen Küste verlegt werden. Das Kabel muß zwischen Lissabon und den Azoren innerhalb Jahresfrist nach endgültiger Genehmigung des Kontraktes dem Betrieb übergeben werden; die Gesellschaft hofft indes, es bereits bis zum Juli dieses Jahres oder spätestens bis August fertiggestellt zu haben. Die Erfüllung der von der Gesellschaft eingegangenen Verpflichtungen wird durch ein bei der Generaldepositenkasse niederzulegendes Depot in der Höhe von 100 000 Mark verbürgt. Bei dem Rufe, den sich die Gesellschaft durch gute und pünktliche Ausführung der ihr bisher übertragenen Arbeiten erworben hat, hofft man, daß sie auch dieses Kabel, für welches bereits nicht weniger als 40 Konzessionen erteilt worden sein sollen, zum guten Ende führen wird.

**Pacific-Kabel.** Den im letzten Jahrgange über die Legung eines Kabels durch den Stillen Ocean gebrachten Mitteilungen fügen wir nach dem Electrician hinzu, daß sich nunmehr zwei Pläne für den Bau von Telegraphenlinien zwischen Amerika und Ostasien gegenüberstehen. Nach dem einen Entwurf würde das Kabel von Vancouver über die Aleuten nach Japan laufen, von wo dann eine Verlängerung bis Australien keine Schwierigkeiten bieten würde. Das Kabel hätte eine Länge von 4032 Seemeilen und zerfiele in 4 Abteilungen, was die Legung sehr erleichtern würde. Nach dem zweiten Plane sollen 2 Kabel gelegt werden, welche von San Francisco und Vancouver ausgehen und auf den Sandwichinseln zusammentreffen würden. Von dort aus soll sich je 1 Kabel nach Japan und nach Brisbane anschließen. Die Länge dieser Verbindungen würde betragen:

| | | |
|---|---|---|
| Vancouver-Sandwichinseln . . | 2400 | Seemeilen |
| San Francisco-Sandwichinseln | 2050 | „ |
| Sandwichinseln-Japan . . . | 3900 | „ |
| Sandwichinseln-Brisbane . . | 4350 | „ |

Nachtrag: Die vorstehenden Zeilen waren bereits gesetzt, als ein Telegramm des Präsidenten der afrikanischen Telegraphengesellschaft, Sir John Pender, an den Staatssekretär Dr. v. Stephan die am 18. Februar 1893 beendete Legung des Kabels Bonny-Kamerun und den damit ermöglichten telegraphischen Verkehr Kameruns mit Deutschland meldete.

## 20. Deutscher Post- und Telegraphenverkehr.

Aus dem letzen, im Juli 1892 erschienenen „Statistischen Jahrbuch für das Deutsche Reich“ geben wir nachstehend die wichtigsten Angaben der auf den Umfang des deutschen Post- und Telegraphenverkehrs bezüglichen Zahlen.

Die Zahl der Postanstalten betrug Ende 1890: 24 970, wovon auf das Reichspostgebiet 22 667, auf Bayern 1698 und auf Württemberg 605 entfielen. Im Jahre 1871 bestanden im Reichspostgebiet 5627, in Bayern 1104 und in Württemberg 454 Postanstalten; insgesamt hat sich die Zahl der Postanstalten in den letzten 20 Jahren von 7185 auf 24 970 erhöht. Die Ende 1890 vorhandenen 17 200 Telegraphenanstalten verteilten sich auf die einzelnen Postgebiete in der Weise, daß auf das Reichspostgebiet 15 128 (gegen 2882 im Jahre 1871), auf Bayern 1535 (gegen 707 im Jahre 1871) und auf Württemberg 537 (gegen 212 im Jahre 1871) kamen. Um darzuthun, wie der Post- und Telegraphenverkehr in den bezeichneten Gebieten sich entwickelt hat, geben wir nachstehend die Durchschnittszahlen für die Jahre 1872—1875 und diejenigen für 1890, auf je 100 Einwohner berechnet, an.

Es entfallen auf je 100 Einwohner:

| | | im Reichspostgebiet | in Bayern | in Württemberg |
|---|---|---|---|---|
| 1. Porto-Einnahmen | 1872-75 | 231 Mark | 142 Mark | 164 Mark |
| | 1890 | 412 „ | 277 „ | 404 „ |
| 2. Telegrammgebühren | 1872-75 | 28 „ | 21 „ | 22 „ |
| | 1890 | 76 „ | 26 „ | 32 „ |
| 3. Eingegangene Briefsendungen | 1872-75 | 1425 Stück | 1181 Stück | 1410 Stück |
| | 1890 | 3455 „ | 2502 „ | 2792 „ |
| 4. Eingegangene Packete ohne Wertangabe | 1872-75 | 107 „ | 121 „ | 138 „ |
| | 1890 | 229 „ | 154 „ | 258 „ |
| 5. Wert der eingegangenen Postaufträge | 1872-75 | 239 Mark | 125 Mark | 165 Mark |
| | 1890 | 1252 „ | 765 „ | 867 „ |
| 6. Wert der eingegangenen Postanweisungen | 1872-75 | 2050 „ | 1393 „ | 1761 „ |
| | 1890 | 10347 „ | 7331 „ | 9665 „ |
| 7. Eingegang. Briefe u. Pakete mit Wertang. | 1872-75 | 44 Stück | 140 Stück | 67 Stück |
| | 1890 | 23 „ | 23 „ | 32 „ |
| 8. Eingegangene Telegramme | 1872-75 | 25 „ | 23 „ | 26 „ |
| | 1890 | 48 „ | 31 „ | 29 „ |

## 21. Zur Bevölkerungsstatistik.

Der bekannte Statistiker Ravenstein hat vor kurzem ausgerechnet, welche höchste Zahl von Menschen die Erde ernähren kann und wann der Zeitpunkt der Übervölkerung eingetreten sein wird. Die erste der beiden Fragen beantwortet er dahin, daß etwa 6000 Millionen Menschen im äußersten Falle ihr Leben auf der Erde zu unterhalten vermögen, und bis zur Erreichung dieser Zahl sollen nach seiner Rechnung nur noch 180 Jahre verfließen. Wir unterlassen es, dem scharfsinnigen Rechner in die Einzelheiten seiner Rechnung zu folgen, und begnügen uns mit der Angabe einiger Daten, die er seinen Ausführungen zu Grunde legt.

Im Jahre 1890 hat die Bevölkerung der Erde betragen:

| | | | auf 1 engl. Quadratmeile |
|---|---|---|---|
| in Europa . . | 380,2 | Millionen, | 101, |
| „ Asien . . . | 830 | „ | 57, |
| „ Afrika . . | 127 | „ | 11, |
| „ Nordamerika . | 89,25 | „ | 14. |
| „ Südamerika . | 36,42 | „ | 5, |
| „ Australien . | 4,73 | „ | 1,4, |
| im ganzen . . | 1467,6 | „ | 31. |

Die Erde umfaßt an Länderraum 45 777 000 engl. Quadratmeilen (zu etwa 2½ qkm), und zwar

| | | |
|---|---|---|
| an fruchtbarem Land | 28 296 000 | engl. Quadratmeilen, |
| „ Steppenland . | 13 301 000 | „ „ |
| „ Wüstenland . | 4 180 000 | „ „ |

**Die Zahl der Städte, welche über 100 000 Einwohner zählen,** geben die im März 1892 erschienenen „Geographisch-Statistischen Tabellen" von F. v. Juraschek für die ganze Erde auf 232 an. Millionenstädte giebt es 14, und zwar hat London 5,6, Paris 2,3, Berlin 1,6, New York 1,6, Peking 1,6, Kanton 1,6, Tokio 1,4, Wien 1,3, Chicago 1,1, Philadelphia und außer den genannten vier weitere chinesische Städte je 1 Million Einwohner. Eine Bevölkerung von ½—1 Million haben 18 Städte, von 300 000 bis 500 000 Einwohnern 31 Städte, von 200 000 bis 300 000 Einwohnern 39 und von 100 000 bis 200 000 Einwohnern 130 Städte. Von den Großstädten Europas dürfte Paris die dichtest bevölkerte sein; ihre Bevölkerung, 1 025 000 im Jahre 1841, beträgt heute auf dem gleichen Raume 2 512 000, und die unmittelbaren Vororte, die „Außengemeinden", welche 1841 etwa 70 000 Menschen zählten, haben heute nahezu eine halbe Million.

**Über die Bevölkerungsverhältnisse Deutschlands** giebt das „Statistische Jahrbuch für das Deutsche Reich" die nachfolgende Auskunft. Das Reich umfaßt ein Gebiet von 540 504 qkm Flächeninhalt mit einer Bevölkerung von 49 428 470 Seelen. Nach dem Stande vom 1. Dezember 1890 — dem Zeitpunkte der letzten Zählung — befanden sich auf dem angegebenen Gebiete 5 848 562 bewohnte Häuser oder andere bewohnte Baulichkeiten; in denselben wurden 10 617 923 Haushaltungen geführt. Hiernach entfallen auf 1 qkm 91,4 Einwohner, auf ein bewohntes Gebäude 8,5 und auf eine Haushaltung 4,7 Personen. Seit dem Jahre 1816 ist die Einwohnerzahl von 24 833 000 auf das Doppelte gestiegen. Die Bevölkerungsziffer stellt sich (rund) 1830 auf 29 520 000, 1850 auf 35 397 000, 1870 auf 40 818 000 und 1890 auf 49 428 000 Einwohner.

# Anthropologie und Urgeschichte.

## 1. Die Göttweiger Situla [1].

Nach den in dem großen Gräberfelde bei Hallstatt im Salzkammergute in den Jahren 1846—64 gemachten Funden, welche sich besonders auf das Bronzegebiet beziehen, unterscheidet die Urgeschichte bekanntlich eine Hallstatt-Periode. Die Verbreitung der Kultur dieser Periode ist eine außerordentlich weite [2]. Sie erstreckt sich nach dem Urteile der Kenner durch die Alpenländer und ganz Oberitalien und in einzelnen Ausläufern selbst bis nach Mittelitalien. Andererseits beherrschte sie das Donaugebiet, das südliche und südwestliche Böhmen, Teile von Mähren und Schlesien, Südwestdeutschland mit Württemberg, Baden und Bayern, die Schweiz und große Gebiete von Frankreich bis zu den Pyrenäen. Im höchsten Norden finden wir ihre Spuren, während sie im Osten bis in die Balkanländer reicht. Die von Virchow untersuchten Gräberfelder bei Koban im Kaukasus zeigen ausgesprochene Parallelen zur Hallstatt-Kultur. Aus ihrer weiten Verbreitung läßt sich schließen, daß ein einheitliches Volk nicht der Träger derselben sein konnte; wahrscheinlich ging ihr Strom über ethnologisch verschiedene Völker und Stämme hin, wie dies auch bei der Steinkultur und der Kultur der nordischen Bronze der Fall war.

Der Zustand der Völker, welche in diesen Kulturkreis hineingezogen waren, war ein relativ gebildeter. Das beweisen die teils auf Gürtelblechen, teils auf Bronzegefäßen befindlichen Abbildungen von getriebener Arbeit, die auf große, staatlich ganz ausgebildete Gemeinwesen schließen lassen. Aus dieser Zeit stammt eine südlich von dem berühmten Benediktinerstift Göttweig am rechten Ufer der Donau, inmitten von Niederösterreich, gefundene Situla. Nur auf der obern Hälfte des Mantels ist sie mit Verzierung bedeckt, deren Figuren en bas-relief getrieben sind. Die Umrisse und die Einzelheiten sind später mit dem Stichel graviert. Die erste Darstellung führt uns eine Zechscene vor. Ein mit einem Mantel und einem breitkrämpigen Hute bekleideter Zecher sitzt auf einem Lehnstuhle, einen Trinkbecher in der Hand. Ein bloß mit einem Lendenschurze bekleideter Aufwärter schöpft ihm aus einem Trageimer mittels einer Schöpfschale das

[1] Vierhenkeliges Gefäß zum Schöpfen, Eimer.

[2] Ranke, Der Mensch II, 576.

Getränk zu. Ein anderer, mit einem kurzen Leibrocke und einer flachen Mütze bekleideter Aufwärter trägt zwei entleerte Hängekessel hinweg. Rechts von dieser Gruppe stehen sechs Eimer auf einem Gestelle. Dann erscheinen, wie so oft auf den Situlen, zwei an beiden Händen mit Hanteln bewehrte nackte Kämpfer, zwischen welchen ein Helmhut mit mächtigem Kamm als Kampfpreis aufgestellt ist und neben welchen beiderseits in Mäntel gehüllte Männer als Zuschauer stehen. Weiterhin folgt ein Pferdewettrennen. Die sich ergebenden Zwischenräume sind durch kleiner gehaltene Männchen und einen Hahn, das Symbol des Wettkampfes, ausgefüllt. Die andere Hälfte des Umfanges wird durch ein Wagenrennen ausgefüllt. Vier bigae fahren in der Richtung von links nach rechts hintereinander, die Wagenlenker mit langzipfeligen Mützen und langem, hinten hinabhangendem Gewande bekleidet.

Dieses Fundstück ist desto wichtiger, weil es das erste dieser Art ist, welches nördlich von den Alpen entdeckt wurde. Die Darstellungen sind dieselben wie die auf den verwandten Situlen von La Certosa, Matrei, Bologna und Watsch. Über ihren Ursprung äußert sich Szombathy folgendermaßen[1]: „Zu Anfang des Jahrtausends vor Christus wurden in Ostgriechenland, ebenso wie am Süd- und Außenrande der Alpen seßhafte, mit entwickelter Bronzekultur ausgestattete Völker nicht plötzlich, aber doch in ziemlich raschem Übergange abgelöst von einem Volke, welches sich durch die Eisenschmiedekunst sowie durch die besondere Entwicklung des aus der Webe- und Flechtkunst entnommenen geometrischen Ornamentstiles und durch den Gebrauch der Fibula[2] auszeichnete und alsbald die Balkan- und die Apenninenhalbinsel sowie die Thäler der Alpen und das Alpenvorland im weitern Sinne mit seinen Scharen oder wenigstens mit seinem Kultureinflusse erfüllte. Woher dieses Eisenvolk kam, ist noch nicht durch positive Anhaltspunkte zu bestimmen. Noch niemand hat uns gezeigt, wo sich die Kunst, Eisen zu schmieden, entwickelt und wo sie sich mit der auf die Fibula angewiesenen Tracht und dem geometrischen Stile verbündet hat. . . Der in der Zeichnung herrschende reiche, naturalistische Zug, die häufig wiederkehrenden Flügelgestalten, die menschlichen Figuren, deren Rumpf en face, Kopf und Beine dagegen en profil gezeichnet sind, das alles erinnert an den Orient. Es hat sich ein Mischstil gebildet, der sich in Phönizien entwickelt hat. Wenn auch den Phöniziern der Nimbus eines kunstgewaltigen Volkes, mit welchem sie einmal ausgestattet worden waren, mit Recht vom Haupte gerissen worden ist, so kann man doch nicht leugnen, daß sie im Kunstgewerbe auf einer beinahe fabelhaften Höhe der Produktion standen. Ihre Meister ahmten die ihnen aus Ägypten und Asien zukommenden Muster

[1] Korrespondenzblatt der Deutschen Anthropol. Gesellsch. 1892, S. 11.

[2] Sicherheitsnadel, welche das Gewand zusammenhielt, eines der wichtigsten vorgeschichtlichen Geräte des menschlichen Schmuckes, spielt für die besondere Chronologie der vorgeschichtlichen Zeiten fast dieselbe Rolle, wie die griechischen und römischen Münzen für die spätern Epochen.

nach, sie teils mechanisch nachzeichnend, teils nach Bedürfnis umgestaltend. Manches von den Händlern im Abendlande verkaufte Prachtstück mag in Ägypten oder Assyrien verfertigt worden sein, aber die meisten orientalischen Importstücke sind phönizischen Ursprungs." Und somit weist Szombathy auch unsere Situla den Phöniziern bezw. den Karthagern zu.

## 2. Niederlassung aus der Renntierzeit beim Schweizerbild Schaffhausen[1].

Dr. Nuesch aus Schaffhausen vermutete schon längst am Fuße eines der Felsen am Schweizerbilde eine vorgeschichtliche Niederlassung. Im Jahre 1891 begann er mit den Ausgrabungen. Das erste Probeloch an der westlichen Wand des Felsens ergab bis zu 50 cm Tiefe nichts als Asche; ein zweiter Probegraben, der senkrecht auf die Mitte des Felsens getrieben wurde, zeigte schon in 30 cm Tiefe eine Menge moderner und fossiler Knochen und bearbeiteter Feuersteine. Sofort wurde an eine ganz systematische Ausbeute geschritten.

Beim Schweizerbild, das eine halbe Stunde von Schaffhausen entfernt ist und nördlich von dieser Stadt liegt, sind drei Felsen, welche aus einer kleinen Ebene, wo fünf kleinere Thäler zusammenkommen, emporragen und dem Ort den Namen gegeben haben. Der westliche Felsen fällt gegen Südwesten ganz senkrecht ab, auf der östlichen Seite erreicht er den höchsten Punkt, der 18 m über der Thalsohle liegt; er ist gegen Südwesten gerichtet, und die Niederlassung ist vor den kalten Nord- und Nordostwinden vollständig geschützt.

Eine eigentliche Höhle ist nicht vorhanden, nur eine kleine Nische. Bei den Grabungen wurde das Material schichtenweise von 20 zu 20 cm abgehoben. Die Untersucher konnten so sieben verschiedene Schichten von der Humusdecke bis zu dem gelben Lehm, an dem sie vorläufig Halt machten, abheben. Schon die Humusschicht zeigte eine bunte Mischung von Fundstücken der verschiedensten Zeiten, von den paläolithischen Feuersteinmessern bis zu Eisennägeln und ganz modernen Topfscherben. Als Beweis dafür, daß diese Schicht und zum Teil auch noch die nächsttiefern mehrfach gerührt worden sind, dienen einige Gräber mit menschlichen Skeletten, von denen eines trocken gemauert war und einen modernen Metallknopf enthielt. Die zweite Schicht von oben, die als Aschen- und Hirschschicht bezeichnet wird, barg gleichfalls ein menschliches Skelett, ferner große Geweihreste und zahlreiche Knochen von Renntieren und Pferden. Dann folgt eine obere, graue Kultur- und Ofenschicht mit unzähligen Knochen und Tausenden von Feuersteinwerkzeugen. Als Ofen wird ein alter Kochherd der Bewohner aufgeführt. Als weitere und interessanteste Schicht erschien eine gelbe Kulturschicht, deren Färbung von den zahlreichen, stellenweise zu einer Breccie[2]

[1] Korrespondenzblatt S. 49 ff. Berliner Zeitschrift für Anthropologie 1892, Heft 2, S. 84 ff.

[2] Bezeichnung für Gesteinmassen, die aus eckigen Stücken bestehen und durch ein Bindemittel fest miteinander verbunden sind; hier handelt es sich um Knochenbreccien.

zusammengeschmolzenen Knochen, besonders von Renntieren, hergeleitet wird. Häufig waren große Steinplatten um Feuerstellen, große rundliche Kopfsteine und andere Gerölle, die als Pflaster- oder als Kochsteine gedient zu haben scheinen. In dem Pflasterboden fand man zahlreiche meißelartige Knochenwerkzeuge, Nadeln, Pfriemen, eine kleine Knochenpfeife, durchbohrte Muscheln und endlich eine Renntierzeichnung. Letztere soll das Bruchstück eines sogenannten Kommandostabes sein, die beiden Vorderbeine, den Hals und den Kopf des Tieres darstellend. Sowohl die gelbe als die graue Kulturschicht bildeten einen wallartigen Haufen außerhalb des Feuerherdes, auf welchen die Küchenabfälle geworfen wurden. Die fünfte, unterste, schwarze Kulturschicht war besonders scharf abgegrenzt; in ihr lagen unzählige Bruchstücke von Knochen und bearbeiteten Feuersteinen, große Klopfsteine und einzelne ebenfalls bearbeitete Knochen- und Horngegenstände. Unter ihr folgt, in gelben Lehm eingeschlossen, die „Nagetierschicht", 20 cm dick, mit Millionen von gut erhaltenen Knochen kleiner Nagetiere und Vögel, sowie einzelnen Kiefern kleiner Raubtiere, Splittern aufgeschlagener Renntierknochen, Geweihstücken, Feuersteinwerkzeugen. Endlich als siebente kam eine an organischen Resten arme, gelbe Lehmschicht, in der jedoch auch noch zerschlagene Knochen von Renntieren und Feuersteinmesser liegen. Die Untersucher nehmen an, daß sie aus einer Zeit stammen, wo das Renntier noch selten war.

Unter den Knochen fanden sich ungewöhnlich selten solche von Raubtieren; die des Hundes fehlten gänzlich. Vorzugsweise hervorzuheben sind von den Steinwerkzeugen die Bohrer und unter diesen die „kunstvoll und scharfsinnig konstruierten Zentrumbohrer mit nadelfeiner, allseitig abgerundeter Spitze". Sägen, Schaber, Hobel und Polierer waren zahlreich. Einzelne Pfeilspitzen waren auch da. Der Feuerstein ist der jurassische.

Die gelbe „Nagetierschicht" ist dadurch bemerkenswert, daß in ihr viele Tausende von Knochenresten kleinerer Tiere, namentlich Nagetiere, eingebettet liegen, sowie auch dadurch, daß sie nach oben scharf abgegrenzt ist, so daß sie also offenbar einer bestimmten Epoche der Diluvialperiode entspricht. Die Tierreste gehören größtenteils der subarktischen Steppenfauna an, welche von N e h r i n g bereits an zahlreichen Fundorten Mitteleuropas nachgewiesen ist; doch spielen auch manche rein arktische hinein. Bisher von N e h r i n g festgestellte Tiere sind: eine Zieselart, eine Mäuseart, Hamster, Wühlmaus, welche jetzt in Nord-Turkestan und in den südsibirischen Steppen lebt, Schermaus, Halsband-Lemming, eine Hasenart, der gemeine Maulwurf, mehrere Spitzmausarten, das Hermelin, das kleine Wiesel, eine kleine Fuchsart, wahrscheinlich der Eisfuchs, das Renntier, das Alpen-Schneehuhn, das Moor-Schneehuhn, mehrere andere Vogelarten, eine kleinere Fischart.

Diese Tierarten deuten meistens auf Beziehungen zu der Fauna der heutigen arktischen und subarktischen Steppen Ostrußlands und Westsibiriens hin. Zu der Zeit, als sie bei Schaffhausen lebten, muß die dortige Gegend arm an Wald, das Klima dem der eben bezeichneten Steppengebiete ähnlich gewesen sein. Die meisten der oben genannten kleinern Tiere sind wohl

nicht durch Wasser am dem Fundorte zur Ablagerung gebracht worden, sondern sie rühren größtenteils aus den Gewöllen von Raubvögeln her; auch die Fischreste werden durch sie herbeigetragen worden sein. Im ganzen sind Überreste von 38 verschiedenen Tierspecies aufgefunden worden.

In der grauen Kulturschicht fand sich eine geschliffene Steinart sowie ungeschliffene Steine nebst Handerzeugnissen aus Knochen und Geweih des Edelhirsches, unglasierte, roh bearbeitete Topfscherben, von denen einige hübsche Verzierungen tragen; angeschnittene Hirschgeweihe waren ziemlich häufig; viele Feuersteinwerkzeuge und Feuersteinsplitter, die Meißel aus Knochen, Pfriemen und Nadeln ebenfalls aus Knochen geben Zeugnis von der Kulturstufe der Bewohner. In der obern neolithischen Schicht fanden sich auch die Knochen von 20 verschiedenen menschlichen Individuen, namentlich viele Überreste von Kindern kamen zum Vorschein. Die meisten Kinder trugen Halsketten aus Ringstücken des Röhrenwurms und hatten noch sonstige Beigaben, welche beweisen, daß eine sorgfältige Bestattung der Kinder stattfand. Eines derselben war in ein trocken gemauertes Grab gelegt worden und hatte eine Kette von Serpula[1]-Ringen um den Hals. Außerdem hatte es bei sich im Grabe eine rote Lanze mit abgebrochener Spitze, größere und kleinere verschiedenfarbige Feuersteinmesser, eine Säge aus Feuerstein, ein feines, sehr scharfes, dolchartiges Feuersteinmesserchen sowie eine Kralle eines Raubtieres.

Die Breccienschicht enthielt keine Asche, keine bearbeiteten Feuersteine: ein Zeichen, daß die Stätte lange Zeit unbewohnt war.

Außer den oben verzeichneten Tieren fanden sich noch Reste des Renntieres, des Diluvialpferdes, des Vielfraßes, des Höhlenbären, des Eisfuchses, des Wolfes, des Ur, des Steinbocks und des Birkhuhns. Ein anderer der Untersucher führt neben der schon erwähnten Zeichnung noch andere an, welche sich auf einer Kalksteinplatte von 10 cm Länge und 6 cm Breite befinden. Auf der einen Seite sind nicht weniger als drei Tiere eingeritzt. Oben in der Mitte befindet sich ein Pferd in ruhender Stellung, der Kopf ist nach oben gerade ausgestreckt und nach links gewendet. Die beiden linken Beine decken die in Ruhe befindlichen rechten Beine, so daß letztere nicht sichtbar sind. Das Pferd hat keine Mähne, aber einen kräftigen starken Schweif. Ferner ist ein Renntier, den vorgestreckten Kopf nach rechts gewendet, in springender Stellung darauf gezeichnet: die äußerst zierlichen Vorderbeine sind weit auseinander zum Sprunge gestellt. Das Geweih bedeckt zum Teil den Kopf des Pferdes, und der wunderschöne Kopf mit dem kräftig angedeuteten Auge reicht bis auf den Hals des Pferdes. Unterhalb dieser beiden Tiere ist noch ein junges Tier, ein Pferd, bei welchem die Vorder- und Hinterbeine sehr nahe beisammen sind; den Kopf streckt es ängstlich mit nach vorwärts gespitzten Ohren gegen links in die Höhe. Der ganze Leib verjüngt sich mit dem Kopfe, so daß dadurch das Tier große Ähnlichkeit mit einem Känguruh hat. Auf der andern Seite sind ebenfalls mehrere Tiere ineinander und übereinander ge-

---

[1] Röhrenwürmer.

zeichnet; deutlich zu erkennen sind zwei Pferde mit Mähnen und eine angefangene Tierzeichnung; die Pferde stehen nebeneinander und strecken die Köpfe nach rechts. Ferner deuten zwei dicke Hinterbeine auf ein ganz gewaltiges Tier — die völlige Entzifferung der Zeichnungen wird wohl erst an einem Gipsabguß oder an einer Photographie der Platte gelingen. Mehrere Feuerstellen sind noch zu erwähnen; darunter ist ein sehr künstlich angelegter Feuerherd, auf welchem eine Anzahl Kieselsteine (Wärmsteine) lagen. Außer einer Masse von Asche fanden sich auch bearbeitete Holzstücke, darunter mehrfach durchbohrte, welche ganz zu Braunkohle geworden sind.

Zum erstenmal sind hier außerhalb einer eigentlichen Höhle sehr wichtige Spuren urältester Bewohnung aufgefunden worden.

### 3. Der Cannstatt- und Neanderthalschädel.

Beide Schädel sind bekannt; ebenso die mannigfaltigen wissenschaftlichen Untersuchungen, sowie die noch mannigfaltigeren Konsequenzen, welche die verschiedensten Gelehrten daraus zogen. Der Franzose Quatrefages hatte in dem Neanderthalschädel den Typus einer sogen. race prussienne, einer niedrig stehenden, den Finnen verwandten Rasse, von welcher die Preußen abstammten, gefunden. Später wollte er auch in dem Schädel von Cannstatt einen Vertreter einer eigenen Rasse erblicken. Von dem letztern Schädel ist nur erhalten ein Teil der vordern und obern Fläche des Stirnbeines, während ein großer Teil seiner Seitenflächen fehlt, so daß nur die mittlern zwei Drittel der beiden obern Augenhöhlenränder erhalten sind [1]. Man hatte ihn in zuvorkommender Weise dem Anthropologen Quatrefages vor dem Kriege zur Verfügung gestellt und nach Paris geschickt. Nach dem Kriege kam er vollständig zertrümmert zurück, weil, wie man angab, eine preußische Bombe denselben im Jardin des Plantes getroffen habe. Wie der Cannstatter, so hat auch der Neanderthaler Schädel immer nur als Bruchstück existiert. Virchow hat denselben bei dem frühern Besitzer Fuhlrott in Elberfeld ganz genau untersucht und verbreitet sich folgendermaßen über die Bedeutung, welche man diesem Schädelbruchstück beigelegt hat [2]: „Zunächst ist es von Wichtigkeit, zu erwähnen, daß der Schädel sowie die übrigen Gebeine nicht aus einer Höhle herstammen; auch hat man sie nicht an ihrer Lagerstätte aufgefunden, niemand hat sie ausgegraben; sie sind in Bezug auf die geologischen Verhältnisse, unter denen sie sich befanden, nicht Gegenstand der Beobachtung gewesen. Sie wurden gefunden in einer Schlucht, die zunächst eines Bergabhanges sich gebildet hatte; durch diese Schlucht waren Wasser herabgekommen und hatten allerlei herausgespült; wo die einzelnen Stücke früher gelegen hatten, wußte niemand. Schon unter den ersten Gelehrten, welche sich mit dem Schädel beschäftigt

---

[1] Dr. von Hölder auf dem Anthropologen-Kongreß in Ulm. Korrespondenzblatt S. 88 ff.

[2] Anthropologen-Kongreß in Ulm 1892.

haben, waren vorsichtige Männer, welche fragten: Warum kann da oben nicht ein Grab gewesen sein? Warum kann das Wasser nicht den Schädel daraus abgespült haben? Die ganze Bedeutung des Neanderthalschädels hat darin beruht, daß von Anfang an der Nimbus um ihn sich verbreitet hat, daß er in diluvialem Lehm gelegen habe, der zur Zeit der alten Säugetiere sich gebildet hatte. So hat sich die Meinung gebildet, so gut, wie der Cannstatter Schädel mit Mammutresten zusammengelegen hat, ist auch der Neanderthaler mit etwas Ähnlichem zusammen gewesen, obwohl nicht ein einziges Stück von diluvialen Tieren bei ihm gefunden wurde, auch nicht in dem abgespülten Material. Auf so unsicherer Basis beruhen die Vorstellungen von der uralten Beschaffenheit dieser Schädel.

„Ausgezeichnete Männer haben gefunden, daß das Bruchstück des Neanderthaler Schädels sehr große Ähnlichkeit habe mit Schädeln aus Australien, ja daß eigentlich bloß die Australier eine Kopfform besitzen, die man mit einigem Rechte mit dem Neanderthaler Bruchstücke vergleichen könnte. Ferner sind Enthusiasten aufgetreten und sind so weit gegangen, beweisen zu wollen, wie groß etwa der Rauminhalt des Neanderthaler Schädels gewesen sein müsse, welche Kapacität derselbe gehabt haben müsse, obgleich von dem Schädel nichts vorhanden ist als der größere Teil des Daches: die Stirn, etwas Mittelhaupt und Hinterhaupt. Meiner Ansicht nach kann jemand unmöglich herausbringen, wie der Unterteil ausgesehen hat, der zu dem Schädeldach gehört hat, so wenig wie man aus dem Unterteile eines Schädels sich ein zuverlässiges Bild des Oberteiles machen kann." Aber auch abgesehen von all diesen Erwägungen genügt zur Aufstellung von Typen nicht ein einziger beliebiger Schädel, selbst wenn er ganz erhalten wäre. Deshalb erklärt sich Virchow mit aller Energie gegen die Methode von Quatrefages, der aus dem Schädel von Cannstatt und dem des Neanderthales zwei neue Rassen gemacht hat, und warnt die jüngern Forscher, in die Fußstapfen eines Systems zu treten, dessen Unannehmbarkeit auf Grund eingehender und umfassender Untersuchungen dargethan ist. Einer der zuverlässigsten Männer auf dem Gebiete der naturwissenschaftlichen, besonders der vorgeschichtlichen Forschung, der Nestor der dänischen Urgeschichtsforscher, Steenstrup[1] in Kopenhagen, hat vor einiger Zeit die Frage der Koexistenz des Menschen mit dem Mammut bei Gelegenheit der mährischen Funde, namentlich der Funde von Przedmost, einer sehr umfassenden, nicht bloß litterarischen, sondern auch lokalen Untersuchung unterzogen. Obwohl er nahezu 80 Jahre alt ist, hat er sich nach Przedmost aufgemacht, hat an Ort und Stelle die Verhältnisse studiert und ist, obgleich er doch ganz andere Unterlagen hat als die Freunde der Cannstatter Rasse, zu dem Resultate gekommen, daß nicht einmal die physikalische Möglichkeit der Koexistenz des Menschen mit dem Mammut sichergestellt ist. Er bestreitet, daß überhaupt die klimatischen Verhältnisse des Weltteils es jemals ermöglicht haben, daß gleichzeitig da, wo das Mammut lebte, auch der

[1] Vgl. den eingehenden Bericht im Jahrbuch der Naturw. V, 452 ff.

Mensch gelebt haben kann. Wenn es heute schon Sitte geworden ist, ohne Umstände von Mammutjägern zu sprechen und deren Hinterlassenschaft in gewissen Hand- und Kunsterzeugnissen zu suchen, so übersieht man immer, daß derartige Erzeugnisse auch aus fossilen Zähnen und Knochen herzustellen sind. Virchow glaubt, daß wir eigentlich über die Renntierfunde noch nicht hinaus sind, und daß sie immer noch die ältesten bleiben, bei denen wir die Koexistenz des Menschen sicher konstatieren können. Jedenfalls steht für Deutschland fest, daß nicht mit dem Mammut, sondern mit dem Renntier die ersten Spuren der Thätigkeit des Menschen erkennbar sind. In Zukunft wird man also nicht mehr von einer Cannstatt- oder Neanderthalrasse sprechen können, noch weniger aber den Neanderthaler Menschen als einen Mammutjäger zu bezeichnen Veranlassung haben.

## 4. Vorgeschichtliches aus Spanien[1].

Spanien hat das Glück, die beiden Eigenschaften der für anthropologische Forschungen gewissermaßen privilegierten Länder zu besitzen: es begrenzt und verbindet zugleich Kontinente. Auf seinem Boden sind wohl die meisten Einwanderungen erfolgt und haben sich die meisten Rassen gekreuzt. In dem Lande ist auch manches für vorgeschichtliche Forschungen geschehen, aber es bleiben trotzdem noch eine Menge ungelöster Fragen bestehen, deren endgültige Klärung sicherlich von großer Tragweite für den Fortschritt der Anthropologie Westeuropas ist.

Zunächst sind zu erwähnen die „Toros“[2] oder auch „Becerros“[3], wie sie im Volksmunde heißen. Es sind etwa 1,20 m hohe steinerne, zumeist granitne Gestalten vierfüßiger Tiere. Infolge der rohen Technik und des verwitterten Zustandes ist ihr zoologischer Charakter schwer zu bestimmen. Die Mehrzahl scheinen Eber, Stiere, Bären und Elefanten darzustellen. Einige haben Löcher auf dem Kopfe, die anscheinend zum Ansatze von Hörnern dienten. Die Toros finden sich vorzugsweise in den ehemaligen Gebieten der Keltiberer, Vettonen und anderen Stämme Mittelspaniens, der Turdetaner, Turduler (Südspanien und Portugal) und der Asturer (Nordspanien). Soweit bekannt, sind heute noch Toros oder Reste solcher anzutreffen in Toledo, Guadarrama, Segovia, Avila, Guisando, Salamanca, Segorbe, Jaen und an noch ungefähr 40 kleinern Orten.

Am bekanntesten sind die Toros von Guisando, fünf Tierfiguren, welche in der Nähe des Hieronymitenklosters Guisando bei Avila gefunden wurden. Eine von ihnen zeigt auf der linken Bauchseite eine lateinische Inschrift, nach Professor Hübner eine Grabinschrift aus dem ersten Jahrhundert n. Chr. Ähnliche Inschriften zeigen auch die Toros von Avila und andern Stellen.

Die Ansichten über die Bedeutung dieser merkwürdigen und, wie es scheint, einzig in ihrer Art existierenden Tiergestalten gehen weit aus-

[1] Nach Max Junghändel, Berliner Zeitschr. II (1892), 67 ff.
[2] Stier. [3] Kalb.

einander. Aus der Fülle der hierüber aufgestellten Hypothesen verdienen diejenigen von Professor Fernandez Guerra in Madrid und Professor Hübner in Berlin besondere Beachtung. Guerra geht von dem Berichte Strabos aus, nach welchem bereits im Altertum die Grenzen der Länder durch Male in Gestalt von Steinblöcken, Tafeln, Götterstatuen, kleinen Heiligtümern u. s. w. gekennzeichnet wurden, die Aufstellungsorte ihre Namen von diesen Grenzmalen ableiteten und auch nach Zerstörung derselben beibehielten. Er nimmt nun an, daß auch die iberischen Völkerschaften ihre Grenzen, insbesondere an den Durchgangspunkten der römischen Heerstraßen, durch Bildmale auszeichneten. Diese Male sollen, je nach Abstammung und Kult der Völkerschaften, die Gestalt derjenigen Tiere gehabt haben, die bei ihnen besondere Verehrung genossen; bei den ureingesessenen Stämmen der Iberer, Kelter u. s. w. war es der Wolf, der Eber, bei den durch asiatische und afrikanische Einwanderungen entstandenen Mischstämmen der Stier, der Elefant, das Pferd, der Löwe, der Hund u. s. w. Guerra will also die Toros als Grenzmale der altiberischen Völkerschaften während der römischen Herrschaft betrachtet wissen. Er erblickt ferner in ihnen ein sicheres Hilfsmittel, um die ehemaligen Wohnsitze dieser Völkerstämme festzustellen, indem er annimmt, daß nicht nur die Orte, deren Namen die Begriffe Grenze, Thor, Ende, Verteidigung u. s. w. zu Grunde liegen, als ehemalige Grenzorte zu betrachten seien, sondern auch diejenigen, deren Namen sich von Tieren ableiten. Solche Orte giebt es in Spanien sehr viele. Guerra glaubt mehr als 3500 zusammenstellen zu können. Thatsächlich finden sich auch an einigen Orten mit Tiernamen, wie Toro, Becerril (Kalb), Berraco (Eber), Villa-Toro, Mon Leon, noch heute Toros. Aber ob sich solche an den übrigen Orten gefunden haben, ob sich die Ortsnamen thatsächlich von den als Grenzmale gedachten Toros und nicht von lebenden Tieren ableiten, ob überhaupt in dem, auch in römischer Zeit von steten Kämpfen durchtobten Spanien fest geordnete Grenzverhältnisse angenommen werden können, darüber lassen die Darlegungen Guerras berechtigte Zweifel bestehen.

Im Gegensatze zur Ansicht Guerras geht diejenige von Professor Hübner dahin, daß die Toros in ihrer Bedeutung den im Nordwesten Spaniens aufgefundenen Männerstatuen, den sogen. „Statuen galläkischer Krieger", verwandt seien. Dieselben zeigen gleichfalls eine unbeholfene Behandlung und enthalten galläkische Personennamen in lateinischer Fassung. Auf Grund der auf einzelnen Toros vorkommenden lateinischen Grabinschriften aus dem ersten Jahrhundert n. Chr. schließt nun Professor Hübner, daß, wie bei den Galläkern die Grabstätten vornehmer Männer durch ihre Statuen ausgezeichnet wurden, dies bei den übrigen iberischen Völkerschaften, angeblich nach uralt einheimischem Gebrauche, durch die Gestalten derjenigen Tiere, welche ihnen heilig waren, geschehen sei. Er hält somit die Toros für Grabmale der altiberischen Völkerschaften aus römischer Zeit. Bei der ziemlich guten Technik, welche die Inschriften zeigen, im Gegensatze zu der rohen Durchbildung der Tiergestalten, mögen freilich Zweifel zulässig

sein, ob Gestalten und Inschriften von einer und derselben Hand stammen. Man ist eher versucht, anzunehmen, daß die erstern in einer viel frühern Zeit, von einer ungebildetern Hand hergestellt worden sind. Es ist schwer zu glauben, daß Spanien — welches seit länger als dem 8. Jahrhundert v. Chr. das Ziel der Kolonialbestrebungen der Phönizier, Griechen, Karthager bildete, von 200 v. Chr. ab den Einfluß der Kultur und Macht Roms in bevorzugter Weise genoß und im ersten Jahrhundert v. Chr. eine Menge durch großartige Bauwerke geschmückter Kolonien aufwies — nach Beginn unserer Zeitrechnung noch auf einer so niedrigen Stufe der Kultur- und Kunstentwicklung gestanden haben sollte, wie sie in den Toros sich kundgiebt. Jedenfalls wird man deren Ursprung und Bedeutung näher kommen, wenn man sie als Kultmale jener frühen Epoche auffaßt, in welcher der nach Strabo unbenannte Gott der altiberischen Völkerschaften durch Verehrung der Natur und Tierwelt gefeiert wurde. Bei den spärlichen Nachrichten über jene Zeit ist es schwer zu bestimmen, wie lange dieser Naturglaube vorherrschend war. Aber aus der großen Zahl griechischer und römischer Tempel, die bereits zu Anfang unserer Zeitrechnung in Spanien errichtet waren, und aus dem Umstande, daß schon der Apostel Paulus dieses Land für einen fruchtbaren Boden des Christentums hielt, könnte man wohl schließen, daß damals die Tierverehrung schon lange der Vergangenheit angehörte. Nimmt man nun an, daß die Toros aus der Urzeit der iberischen Völker stammen und die altehrwürdigen Male ihres Gotteskultus sind, so ist damit nicht ausgeschlossen, daß später, nachdem griechischer und römischer Einfluß den einheimischen Glauben zersetzt hatte, sie diejenige Verwendung gefunden haben, welche ihnen Guerra und Hübner zuschreiben. Soviel ist sicher, daß die Torosfrage noch nicht als abgeschlossen betrachtet werden kann, und daß ihr weiteres Studium wichtige Aufschlüsse über eine frühe, vorläufig noch verhüllte Epoche westeuropäischer Kultur ergeben wird [1].

Eine andere vielgedeutete Frage bilden die Statuen und Statuenfragmente, welche seit 1860 auf dem Cerro de los Santos (Hügel der Heiligen) bei Yecla gefunden und seit 1871 zu einer Sondersammlung im Madrider Archäologischen Nationalmuseum vereinigt worden sind. Beim ersten Anblick dieser Sammlung wird jedem Eingeweihten sofort klar, daß sie hoch merkwürdige Zeugen der Frühzeit Spaniens in sich schließt. Auch wurden Statuen aus diesen Gruppen in Wien und Paris ausgestellt. Dieselben sind insofern vielleicht nicht glücklich gewählt worden, als sie die Deutung ihres Ursprungs und Charakters sehr erschwerten und eher Zweifel an ihrer Echtheit gestatteten. Es ist sehr bezeichnend und kaum glaublich, daß die nach Paris gesandten Statuen unter den modernen spanischen Kuriositäten aufgestellt wurden.

Folgendes ist über den Fund von Yecla authentisch: In der Provinz Albacete, südlich von der Bahnstation Almanca der Linie Madrid-

[1] Berichterstatter zählt sie zu den Megalithen und weist sie der jungen (neolithischen) Steinzeit zu.

Valencia, befindet sich am südlichen Abhange des durchschnittlich 4 km breiten Thales zwischen den Orten Montealegre und Yecla ein etwa 175 m langer, 85 m breiter und 30 m hoher, nach Osten, Westen und Norden steil abfallender Hügel, ein Cerro. Der Kern desselben besteht aus Kalkstein, über welchem ehedem eine dicke Humusschicht lagerte. Durch heftige Regengüsse wurden hier im März 1860 an der Westseite Mauerreste bloßgelegt, welche die umliegenden Bauern zu Nachgrabungen veranlaßten. Man fand die aus 1,50 m hohen und 2 m langen Steinblöcken zusammengefügten Grundmauern eines etwa 20 m langen und 8 m breiten Bauwerkes, anscheinend eines mit 5stufiger Treppe und Vorraum versehenen Heiligtumes. Des weitern entdeckte man eine große Anzahl von Stein-, Thon-, Bronze-, Blei- und Eisengegenständen und vor allem 18 mehr oder weniger beschädigte Statuen, zahlreiche Statuenfragmente u. dgl. Der Fund erregte schon damals Aufsehen. Die Akademie San Fernando in Madrid entsandte an den Fundort den Maler Aguado y Alarcon, welcher am 28. Juli 1860 einen Bericht mit Zeichnungen erstattete. Nichts geschah dann weiter, um die Ausgrabungen in systematischer Weise fortzusetzen und die gefundenen Objekte an geeigneter Stelle zu sammeln. Dieselben blieben vielmehr im Besitze ihrer Entdecker und einzelner Altertumsliebhaber. Da die aufgefundenen Statuen eine wenn auch sehr entfernte Ähnlichkeit mit den Heiligenfiguren an frühmittelalterlichen Kirchen haben, so mochten ihre bäuerlichen Entdecker sie gleichfalls für solche halten, und der Hügel wurde fortan Cerro de los Santos genannt, unter welcher Bezeichnung er auch in der wissenschaftlichen Welt bekannt geworden ist.

Vielleicht wäre das Ganze in Vergessenheit geraten, wenn nicht 1871 ein einfacher Handwerker von Yecla von neuem Ausgrabungen unternommen hätte, die wiederum eine reiche Ausbeute gewährten. Nachhaltiger als zuvor wurden jetzt das Interesse der spanischen Gelehrten erregt. Im Laufe dreier Jahre wurden von einer mit der Ausgrabung betrauten Kommission über 300 Stücke, darunter etwa 270 Statuen und Statuenfragmente, gefunden. Vielleicht ist manches in die Sammlung gekommen, was nicht dahin gehört; unbestritten echt sind aber etwa 20 Statuen und eine Reihe männlicher und weiblicher Köpfe. Außerdem sind vorhanden: eine Anzahl von Tierfiguren, u. a. Stiere (toros), ein Nashorn, ein Seepferd, ein Cerberus, ein Phönix, eine steinerne Sonnenuhr, Kapitäle, Stelen, Vasen, Kelche, Lampen und sonstige kleinere Gegenstände. Viele haben Inschriften und zwar in verschiedenen, zum Teil orientalischen, zumeist jedoch griechischen und römischen Charakteren.

Die Größe der Yecla-Statuen variiert zwischen 0,7 und 1,80 m. Abgesehen von 5 Bronzestatuetten, sind sie aus einem Kalkstein hergestellt, welcher mit dem am nahe gelegenen Monte Arabi gebrochenen identisch ist. Ihre künstlerische Auffassung und technische Ausführung haben mit hoher Kunst wenig gemein. Sie zeigen ganz den Charakter einer fernab von den großen Kunstzentren sich bethätigenden Bildhauerschule. Überwiegend

sind es weibliche Einzelstatuen. Alle Bildsäulen zeigen den Einfluß fast aller großen Kultur- und Kunstepochen des Altertums. Ägyptische, assyrische, griechische und römische Elemente treten darin auf. Einzelne sind zweifellos Nachahmungen ägyptischer Vorbilder, wie der Osiris- und Isisgestalt; andere lassen in der Haar- und Gewandbehandlung deutlich assyrischen Einfluß erkennen; wieder andere entsprechen in der Gesamtbehandlung dem etruskischen oder cyprischen Typus; alle aber haben stärker oder schwächer hervortretende Eigenheiten, welche nicht gestatten, sie mit den Skulpturen der gedachten Völker zu verwechseln.

Einzelne Statuen scheinen Götterbilder zu sein; die meisten stellen jedoch Menschen vor, die in der Darbringung eines Opfers oder einer Libation begriffen sind; denn sie tragen in Gürtelhöhe mit beiden oder mit einer Hand ein kelchartiges Gefäß und erinnern lebhaft an ähnliche in Südrußland, in Nordsyrien, auf Cypern und Sardinien gefundene Figuren. Nur tragen die letztern an Stelle des Kelches eine Schale oder das Salböl enthaltende Alabastron, oft auch eine Frucht, einen Baumzweig, einen Vogel. Bei einzelnen Statuen scheint die Gewandung griechisch. Eigenartig und besonders reich ist die Haarordnung und der Kopfschmuck. An den Seiten fällt das Haar bis auf die Brust in sorgfältig gedrehten Flechten, während es vorn zu leicht gekräuselten, die Stirn halb verdeckenden „Simpelfransen" verkürzt ist. Den Kopf bedeckt eine reich verzierte, anscheinend aus getriebenem Edelmetall gefertigte Haube von flacher Form. Von derselben hängen seitlich bis zur Schulter zahlreiche geflochtene Schnüre herab. Für die Anordnung des Kopfschmuckes finden sich Analoga unter den Diademen des von Schliemann 1873 entdeckten Goldschatzes von Hissarlik. Für die Kopfputzformen sucht man Ähnliches vergebens, und man würde ganz im ungewissen sein, wenn nicht Strabo[1] in seiner Erdbeschreibung auf die Autorität des Artemidor (100 v. Chr.) uns ganz genau diesen Kopfputz als den der iberischen Frauen beschriebe. An andern Statuen finden wir die Embleme der Sonne und des Mondes; an andern unter dem Kelche Darstellungen vom Mond, Vögel, Früchte u. s. w. An den Händen einer großen Anzahl von Statuen sind deutlich Ringe zu erkennen. Jedes Gesicht ist individuell gebildet, und diese Individualisierung steht in nicht geringem Gegensatze zu der mehr oder minder konventionellen Anordnung der Gewänder und der vernachlässigten Durchbildung der Hände. Das läßt sich nur durch die Annahme erklären, daß es den Herstellern in erster Linie darauf ankam, Porträtstatuen zu schaffen, und daß sie demgemäß die Gesichter mit besonderer Sorgfalt, die übrigen Teile jedoch in der herkömmlichen handwerksmäßigen Weise durchbildeten.

Virchow vermag vorläufig keine bestimmte Meinung über die Statuen zu äußern, verweist aber auf das Urteil Henßlmanns, der zeigt, daß eine höchst auffallende Besonderheit der Yecla-Statuen sich mit großer Beständigkeit an den „Kamienne Babas" genannten Bildsäulen

[1] Lib. III. cap. 164.

Südrußlands wiederfindet. Es ist dies ein mit beiden Händen vor dem Bauche gehaltenes, becherförmiges Gefäß, wie es schon Herodot von den Skythen beschrieben hat und wie es sich auch bei einer sitzenden Figur in einer goldenen Schale von Petroessa (Rumänien) findet. Henßlmann schreibt daher sowohl die südrussischen wie die spanischen Figuren den Goten zu. Virchow glaubt wegen der Beständigkeit in der Wiedergabe „des Trinkbechers" auch den Gedanken eines Zusammenhangs nicht wohl zurückdrängen zu können.

## 5. Ein Blick in die Küche der Vorzeit[1].

Als das einzige kochende Lebewesen bezeichnet der irische Forscher Graves sehr treffend den Menschen. Kein anderes hat es dahin gebracht, daß es seine Nahrung durch Kochen oder Braten vorbereitet, und es tritt nun an uns die Frage heran: Wann war der Mensch in seiner Entwicklung so weit vorgeschritten, daß er zuerst zum Kochen schritt? Diese Untersuchung führt uns weit über die Zeiten der Geschichte und Überlieferung in ferne vorgeschichtliche Perioden, deren Kenntnis uns erst die Forschungen der letzten Tage vermittelt haben. Wir kennen Waffen, Kleidung, Haus und Nahrung des vorgeschichtlichen Menschen und wollen uns jetzt auch in seiner Küche umsehen.

Man teilt die vorgeschichtliche Zeit bekanntlich in mehrere Perioden, von denen für unsere heutige Untersuchung insbesondere die beiden ältesten, die Steinzeit und die Bronzezeit, ins Gewicht fallen. Namentlich wird uns die erstere beschäftigen, die wieder in zwei besondere Perioden zerfällt: die paläolithische, deren Dauer noch nicht genau bestimmbar ist, und die neolithische, die ungefähr mit dem Jahre 1500, resp. 1000 v. Chr. Geb. abschließt. Der paläolithische Mensch, der Europäer der ersten Steinzeit, ist noch vorwiegend Jäger und Fischer. Seine Nahrung liefern ihm die diluvialen Säugetiere seiner Zeit, die er erlegt: Mammut[2], Rhinoceros, Renntier, Pferd, Urstier, Riesenhirsch, Höhlenlöwe, Höhlenhyäne, Wildschwein, Luchs, Steinbock u. s. w.; von Vögeln Singschwan, Schneegans, Wildente, Dohle. Besonders Pferdefleisch war sicher sehr beliebt, denn wir treffen auf Knochenüberreste dieser Mahlzeiten, die förmliche wallartige Verschanzungen bilden und nach dem Urteil von Forschern auf ca. 40 000 hier verzehrte Tiere schließen lassen. Das Tier wurde gewöhnlich an Ort und Stelle zerlegt, die Haut mittels eines Feuersteinmessers zerschnitten und abgestreift, das Tier ausgeweidet, und das ausströmende Blut wurde wohl in der hohlen Hand oder in löffelartig ausgehöhlten Knochenstücken aufgefangen und noch warm getrunken. Die größern Fleischstücke, Hals, Schenkel und Rücken,

[1] Anthropol. Gesellschaft der Oberlausitz, Sitzung vom 10. Dez. 1891. Vortrag von Dr. Buschan.

[2] An verschiedenen Stellen dieses Jahrbuches (V, 452; VIII, 449) ist ausgeführt worden, daß nach neuern Forschungen ein Zusammenleben von Mensch und Mammut nicht wohl mehr angenommen werden kann; es erschien uns aber nicht statthaft, den Buschanschen Vortrag in wesentlichen Punkten zu kürzen. Die Redaktion.

wurden mit nach der Behausung genommen. Das Heim des paläolithischen Menschen war in Höhlen oder Sandlöchern, deren Boden zugleich Tisch, Schlafstelle und Herd war. Hier wurden die Markknochen mit einem hammerartigen Stein zermalmt, um das Mark zu schlürfen. Auch der Unterkiefer des Höhlenbären mit seinem scharfen Eckzahn diente als Hammer.

Das Fleisch wurde gebraten, denn der Mensch der Diluvialzeit kannte den Gebrauch des Feuers, das er wahrscheinlich durch Reiben oder Bohren von Holzstäbchen, vielleicht auch schon durch Aneinanderschlagen von Steinen erzeugte. Ob ihm zur Bereitung seines Mahles schon Gefäße zur Verfügung standen, ist fraglich; wenn solche in rohester Form mit der Hand geformt vorkamen, so war es sicher nur sehr vereinzelt. Das Fleisch wurde auf dem vom Feuer erhitzten Boden in der Asche geröstet, Wasser wahrscheinlich in dicht gemachten Gruben durch Hineinwerfen von heißen Steinen zum Kochen gebracht. Die Finger dienten als Gabel, die hohle Hand als Löffel. Kräuter, Baumfrüchte und Beeren, vielleicht auch der halb verdaute Inhalt eines Renntiermagens, Honig von wilden Bienen &c. bildeten die Zukost zu dem Mahle des Ureuropäers.

Wesentlich anders gestaltet sich das Bild in der zweiten Periode der Steinzeit, der neolithischen. Sie hat eine andere Fauna und Flora, andere, verbesserte Steinwerkzeuge, die an der Schneide bereits geschliffen und poliert waren, auch kennt man in ihr das Topfgeschirr. Sie wurde durch eine neue Kultureinrichtung eingeleitet, deren Spuren wir in den sogen. Kjökkenmöddingern der dänischen Küste und in den Schuttanhäufungen, die den Pfahlbauten angehören, finden. Hier entdecken wir neue Tiere als Nahrung oder als Begleiter des Menschen. Wir finden Reste der Auster, Herzmuschel und anderer Seetiere, Knochen von Singschwan, Krickente, Tauchereute, Möwe, Ringeltaube und Krähe; von Fischen Lachs, Hecht, Aal, Dorsch, Flunder, Stichling; von Säugetieren Wildschwein, Renntier, Hirsch, Auerochs, Biber, Seehund u. a. Als treuer Begleiter des Menschen tritt in dieser Periode zuerst der Hund auf. Noch immer sind auch in dieser Zeit die Knochen zerschlagen worden, um das wohlschmeckende Mark zu gewinnen.

Noch bedeutender aber als diese Erweiterung des Speisezettels ist das erste Auftreten der Kulturpflanzen, das vielleicht zusammenfällt mit der Einwanderung eines neuen Volksstammes von Osten her, der „Arier". Da die Pfahlbauten alle durch Feuer untergegangen sind, so finden wir häufig verkohlte Reste dieser Früchte und Samen. Der Weizen war bereits in mehreren Specialitäten vorhanden; dagegen fehlt der Spelt oder Dinkel in der neuern Steinzeit und auch noch in der auf diese folgenden Bronzezeit. Die Gerste ist in zwei Arten, 6zeilig und 2zeilig vertreten, ebenso ist die Hirse schon bekannt. Das Getreide wurde mit Sicheln geschnitten und von Unkraut gereinigt, darauf in Handmühlen, von denen wir noch Reste haben, zerquetscht und zu Brot verbacken. Da das Mehl von der Kleie nicht gereinigt wurde, so mag es unserem Schwarzbrot geähnelt haben. Es hatte die Form runder, flacher Kuchen und wurde oft noch durch Be-

streuen der Kruste mit Leinsamen oder andern ölhaltigen Samen schmackhaft gemacht. Gerstenbrot gab es nicht; aus Gerste wurde vielmehr Bier gebraut, das vor dem Eintreten der Weinkultur in der ganzen Welt schon ein beliebtes Getränk bildete.

Die Kultur der Rebe tritt erst zu Ende der Steinzeit oder im Anfange der Bronzezeit in den oberitalischen Terramaren auf; doch deutet die Kleinheit der gefundenen Kerne darauf hin, daß es sich auch hier wohl noch mehr um die wild wachsende Rebe handelt. Wie die Getreidearten, so waren auch die Hülsenfrüchte in ihrer Form noch nicht so entwickelt wie heute. Bohnen und Erbsen, die oft gefunden werden, sind sehr klein; auch die Linse hatte noch nicht die heutige Größe. Von Obst treffen wir Äpfel, Birnen, Kirschen, Pflaumen, Heidelbeeren, Hollunderbeeren und Preiselbeeren; alle sind noch klein. Die Äpfel ähneln noch unsern wilden Holzäpfeln; die Birne ist selten; die Kirsche gehört ausschließlich der Art der Vogel- oder Süßkirschen an; die saure Kirsche wurde ja wahrscheinlich erst durch Lucullus nach Südeuropa gebracht. Sehr beliebt war die Schlehe. Die Bereitung der Butter war in der jüngern Steinzeit wahrscheinlich noch unbekannt; dagegen bediente man sich der vegetabilischen Öle von Flachs, Mohn und Leinsamen; Olivenöl war gewiß selten und höchstens als Importartikel bekannt. Von Gewürzen war der Kümmel und wohl auch das Salz schon verbreitet, das im Salzburgischen sicher schon gewonnen wurde. Der Mensch lebte von gemischter Kost. Man genoß den Braten der Haustiere und des Wildes, das wir heute noch erlegen; besonders beliebt waren Rind, Ziege, Schaf, Schwein und Pferd. Das Huhn fehlte noch unter den Haustieren, ebenso die Katze. Man jagte Reh, Hirsch, Biber, Urstier, Igel, Dachs, Fuchs, Bär und Wolf, Elenntier, das wild lebende Wisent; aber noch nicht den Hasen, vor dem man einen Abscheu gehabt zu haben scheint. Zum Kochen bediente man sich der Thongefäße, so daß auch die Zubereitung der Speisen bereits einen enormen Fortschritt aufweist.

## 6. Größe, Schwere und Wachstumsverhältnis bei Kindern [1].

Auf Anregung des Anthropologischen Vereins zu Leipzig wurden in den ersten Tagen des Juni 1889 die Schulkinder des Kreises Saalfeld, im ganzen 9506 Kinder, 4699 Knaben und 4807 Mädchen, von ihren Lehrern gemessen und gewogen. In Deutschland sind ähnliche mehr oder weniger ausgedehnte Erhebungen an Schulkindern gemacht worden in Freiberg (Sachsen), in Gohlis bei Leipzig, in Hamburg, in Posen, in Breslau. Von ausländischen Beobachtungsreihen waren zu benützen diejenigen von Kindern aus Boston (Nordamerika), von Kindern englischer Handwerker, die Beobachtungen offizieller dänischer und schwedischer Kommissionen (in Dänemark von Kindern aller Schulen, in Schweden nur von Kindern aus höhern Schulen), endlich von Kindern aus wohlhabenden und solchen aus

---

[1] Anthropol. Verein Leipzig, Sitzung vom 30. Nov. 1891. Vgl. Korrespondenzblatt S. 29 f.

armen Kreisen Turins. In Rußland wurden von Erismann sehr umfassende Beobachtungen der Körpergröße und des Gewichtes an Fabrikarbeitern angestellt. Die Beobachtungen reichen zwar bis in das 8. Lebensjahr herab, sind aber zum Vergleich mit Beobachtungen an Schulkindern nicht zu gebrauchen, da gerade in den jüngern Jahren nur die kräftigsten und schwersten Individuen für die Fabrikarbeit ausgelesen worden sind.

Der Vergleich mit andern Beobachtungsreihen zeigte nun, daß die Kinder des Kreises Saalfeld in ihrer Gesamtheit in Bezug auf ihre Körpergröße nicht ungünstig gestellt sind. Sie sind den Freiberger Kindern im allgemeinen in allen Jahrgängen überlegen (nahezu gleich groß wie die Freiberger Bürgerschüler, beträchtlich größer als die Freiberger Bergmannskinder); sie sind ebenso groß wie die Gohliser und Breslauer Kinder, etwas kleiner als die Posener Kinder und die Hamburger Gymnasiasten (bessere Ernährung der letztern). Von ausländischen Kindern sind größer die aus Boston, aus Dänemark und Schweden (größere Rasse), in geringem Grade auch die Turiner Kinder aus wohlhabenden Familien (bessere Ernährung), kleiner dagegen sind die Kinder englischer Handwerker und beträchtlich kleiner die Turiner Kinder aus ärmern Gesellschaftskreisen.

Betrachten wir die Wachstumsverhältnisse der Saalfelder Kinder bei den beiden Geschlechtern, so zeigen uns die Zahlen (in Übereinstimmung mit den Beobachtungen anderer Forscher), daß die Knaben bis zum 10. oder 11. Jahre größer sind als die Mädchen, daß aber von diesem Zeitpunkt an bis zum Ende der Schulzeit die Knaben von den Mädchen in steigender Progression an Körperlänge übertroffen werden.

Der berühmte belgische Statistiker Quetelet war der erste, der auf statistischem Wege die Wachstumsverhältnisse des menschlichen Körpers studierte. Er stellte den Satz auf, daß das Wachstum der Knaben und Mädchen von der Geburt bis zur Reife des Körpers in gleichem Schritt (parallel) und in jedem Jahre mit gleicher Wachstumsgröße vor sich gehe. Als aber später (1877) Bodwitsch in Boston sehr umfangreiche Beobachtungen anstellte (an 13691 Knaben und 10904 Mädchen), da zeigte sich, daß vom 11. bis zum 15. Jahre die Mädchen größer waren als die Knaben, während letztere vor und nach dieser Zeit die Mädchen an Körperlänge übertrafen. Quetelets Irrtum war dadurch entstanden, daß sein Beobachtungsmaterial zu klein und daß es willkürlich ausgesucht war.

Auch das Wachstum in den einzelnen Jahren geschieht nicht so gleichmäßig, wie dies Quetelet angenommen hatte. Die Saalfelder Beobachtungen zeigen, daß die Knaben zwischen dem 10. und 11. Jahre weniger stark wachsen als vorher und nachher, und der Vergleich mit andern Beobachtungsreihen ergiebt, daß es sich hier um eine allgemeine Erscheinung handelt. In diesem Zeitraume (ganz ausnahmsweise ein Jahr früher oder ein Jahr später) zeigen alle Knaben in Amerika wie in Schweden, Dänemark, England, Deutschland, Italien ein zögerndes Wachstum.

Auch bei den Mädchen finden Wachstumszögerungen statt; am regelmäßigsten kommt eine solche zwischen dem 8. und 10. Jahre, also 2 Jahre

früher als bei Knaben, zur Beobachtung. Diese Zögerung ist bei den Mädchen weniger konstant und nicht so stark ausgesprochen als bei den Knaben. Im ganzen ist das Wachstum bei dem weiblichen Geschlecht unregelmäßiger, launenhafter.

Nach der Wachstumszögerung findet bei beiden Geschlechtern wieder stärkeres Längenwachstum statt, und das Zusammentreffen der Wachstumszögerung der Knaben und des gesteigerten Längenwachstums der Mädchen zwischen 10 und 11 Jahren bewirkt, daß von da an in den folgenden Schuljahren die Mädchen größer sind als die Knaben.

Im Gewichte der Saalfelder Kinder zeigen sich beträchtliche Schwankungen; die Variationsbreite des Gewichtes ist in manchen Jahrgängen größer als das Durchschnittsgewicht des betreffenden Jahrganges. Es ist natürlich, daß Schwankungen des Gewichtes stärker hervortreten als bei der Länge, da das Maß der letztern eine lineare Größe darstellt, während das Gewicht (das Maß der Maße) einer kubischen Größe entspricht. Auch beim Gewicht zeigt sich (und zwar auch wieder in höherem Grade als bei der Länge), daß die Mädchen unregelmäßiger wachsen als die Knaben.

Das Vergleichungsmaterial ist bei dem Gewichte weniger groß als bei der Länge, da nicht überall, wo Längenbestimmungen gemacht wurden, auch das Gewicht bestimmt wurde. In Gohlis sind die Kinder etwas, in Hamburg die Gymnasiasten ziemlich beträchtlich schwerer als die Kinder des Saalfelder Kreises. Gleich schwer wie diese sind die Kinder der wohlhabenden Kreise Turins, die Kinder aus ärmern Familien Turins dagegen beträchtlich leichter. Entsprechend der größern Länge sind auch die nordamerikanischen Kinder schwerer als die Saalfelder Kinder.

Bei der Gewichtszunahme tritt ein ähnlicher Rhythmus hervor wie bei dem Längenwachstum. Auch hier lassen sich zwei Perioden gesteigerten Wachstums erkennen, die durch ein Jahr geringerer Zunahme getrennt sind, und diese fällt bei Knaben zwischen das 10. und 11., bei den Mädchen zwischen das 8. und 9. Lebensjahr. Auch hier ist die Wachstumszögerung bei den Mädchen etwas geringer und etwas weniger konstant als bei den Knaben.

Ein Vergleich des Längen- und Massenwachstums zeigt, daß die Gewichtszunahme nicht (wie man erwarten sollte) im kubischen Verhältnis stattfindet, sondern daß sie weit mehr dem quadratischen Verhältnis des Längenwachstums entspricht. Nur in den Jahren, die der Pubertätsentwicklung vorhergehen (und der Wachstumszögerung folgen), ist das Verhältnis des Massenwachstums etwas größer, und zwar bei den Mädchen in gesteigerterem Grade als bei den Knaben.

## 7. Schwabens Vorzeit [1].

Unbekannt ist und wird es wohl auch bleiben, wo und wann der Mensch zum erstenmal den schwäbischen Boden betreten und sich ein Heim auf demselben gegründet hat. Ganz sicher jedoch ist, daß er schon zu jener Zeit im

[1] Tröltsch, Korrespondenzblatt 1892, S. 71 ff.

Lande wohnte, als noch der Rheingletscher den südlichen Teil von Oberschwaben mit seinen Eismassen bedeckte. Dies beweist der bekannte Fund an der Schussenquelle, wo man wohl verwahrt in nordischen Moosarten und unter 6 m mächtigem Kalktuff und Torfschichten rohe Werkzeuge vom Feuersteinknollen geschlagen und solche aus Renntiergeweih von Menschen verfertigt fand. Diese Zeit, die ältere Steinzeit oder paläolithische Zeit, von der schon S. 455 eingehender gehandelt wurde, ist noch an andern Orten repräsentiert, so in den Höhlen des Schaffhauser Juras und der Schwäbischen Alb: im Hohenfels, im Bockstein an der Irschel (bei Thiengen an der Brenz) und in der Ohnet, sowie in einer Lehmgrube bei Zuffenhausen (Oberamt Ludwigsburg). Von den Tieren des hohen Nordens, mit denen damals der Mensch zusammenlebte, Höhlenbär, Renntier, Eisfuchs, Alpenhase u. a., fehlte an der Schussenquelle der Höhlenbär.

Nach einer Zwischenperiode von mehreren tausend Jahren, von der uns bis jetzt der Nachweis von der Existenz des Menschen fehlt, sehen wir das Land völlig frei von Gletschereis und geeignet zur Ansiedlung und zum Anbau, es bricht die, ebenfalls oben geschilderte, neolithische oder neuere Steinzeit an. Die Tiere der arktischen Zone sind verschwunden und an ihre Stelle Ur, brauner Bär, Wisent, Torfkuh, Schwein, Hirsch und selbst der Hund, des Menschen treuer Gefährte, getreten. Der Mensch lebt nicht mehr nomadenartig, sondern gründet sich ein bleibendes Heim auf Pfahlbauten, die er im Wasser errichtet, oder wohnt auf Höhen und sonst geeigneten Orten auf dem Lande. Der Bodensee ist fast ganz umsäumt mit solchen Pfahlhütten, die vermutlich gruppenweise besondere Gemeinwesen bildeten. Auch zwischen Donau und Bodensee entdeckte man solche oder Spuren davon. Besonders interessant ist die Pfahlbau-Ansiedelung bei Schussenried im Steinhauser Ried, von welcher die Sage einer „versunkenen Stadt“ ging. Von Höhlenwohnungen kennt man bis jetzt nur die bei Inzighofen (Sigmaringen) und bei Herbrechtingen (Oberamt Heidenheim). Begräbnisstätten der Pfahlbaubewohner sind bis jetzt nicht bekannt. Von den Niederlassungen auf dem Lande sind Bestattungsorte, ähnlich den Urnenfeldern, bei Neckarhausen (Oberamt Nürtingen), Hartneck (Oberamt Ludwigsburg) und Neckarsulm, und eine in der Höhle von Dachsenbühl bei Schaffhausen entdeckt worden.

In der nun folgenden Periode, der Metallzeit, und zwar in deren erstem Abschnitte, der Bronzezeit, treffen wir Pfahlbauten nur bei Unteruhldingen, Haltnau, Hagau und an ein paar andern Uferplätzen, sowie Spuren von solchen in Seen und Rieden des Oberlandes und des obersten Donaugebietes. Ferner entdeckte man Wohnstätten auf dem Hohenhöwen, Goldberg und in den Höhlen von Beuron und Veringenstadt (Hohenzollern). — Außerdem sind Niederlassungen überall da gewesen, wo Grabhügel vereinzelt oder in Gruppen vorkommen, weil erfahrungsgemäß beide dicht bei einander liegen. Von den Grabhügelgruppen liegen die größern in folgenden Gegenden: eine 500 Grabhügel umfassende bei den damals so wichtigen Salzquellen bei Kirchberg im Oberamt Gerabronn, eine weitere um

Sinsheim in Baden; die meisten aber auf den Abdachungen der Alb, so im Ehinger Oberamt allein gegen 700. Auch bei Donaueschingen und im westlichen Bodenseegebiet kommen solche vor, weniger aber im schwäbischen Oberlande. Von den mehr als 5000 Grabhügeln in Schwaben sind fast alle rund und von ½ bis 5 m Höhe. Eine Ausnahme machen die im Walde Attilau (Oberamt Blaubeuren) vorkommenden, welche wallartig, 17 bis 20 m lang und 1½ m hoch sind. In andern Gegenden erheben sich mitten unter den kleinern Hügeln, die erstern weit überragend, die sogen. Fürstenhügel mit ihren kostbaren Beigaben von allerlei Goldschmuck, prachtvollen Waffen, Streitwagen u. dgl. Eine größere Anzahl solcher gewaltigen Denkmale lagert auf der Höhe bei Hundersingen (Oberamt Riedlingen) über dem Donauthal und erregt unser Staunen. — Von den Grabhügeln gehören, besonders auf der Alb, viele der Bronzezeit, die Mehrheit aber der nachfolgenden Hallstatt- und der La Tène-Zeit (ältern und jüngern Eisenzeit) an.

Urnenfelder sind nur zwei bekannt: bei Heilbronn und Gottmadingen (im Westen des Bodensees); ebenso auch nur zwei Flachgräber bei Rechtenstein (Oberamt Ehingen) und Hornstein (Hohenzollern), beide der reinen La Tène-Zeit angehörig. Endlich ist noch eine Begräbnisstätte in der Erpfinger Höhle bemerkenswert, die vielleicht zur Zeit von Seuchen benützt wurde. Man fand in ihr 50 Skelette aufeinander geschichtet im Verein mit Tierresten und Gegenständen der Bronzezeit bis zu der der Merowinger.

In den Niederlassungen der Metallzeit treffen wir fast überall außer Grabhügeln auch Trichtergruben (Überbleibsel von Wohnungen und Vorratsmagazinen), Hochäcker und Ringwälle.

Von Ringwällen kennt man eine große Zahl, in Württemberg allein über 100. Besonders reich ist der Schwäbische Jura mit seinen bastionartigen Vorsprüngen. Von denselben seien hier nur die bedeutendsten erwähnt, wie der „Heidengraben“ bei Grabenstetten (Oberamt Urach) mit großem Wall und Grabenresten und einem innern Raum von 1¼ Stunden Breite und 1½ Stunden Länge nebst 2 Reduits als letzte Refugien im Kampfe; die Heuneburg (Oberamt Riedlingen) mit 7—9 m hohen, teilweise doppelten Steinwällen und mit Haupt-, Vor- und Seiten-Burgen. Auch im württembergischen Franken, in Hohenzollern, der obern Donaugegend, am Rheine bei Schaffhausen, im schwäbischen Oberlande und an der Iller liegen viele, zum Teil jetzt noch mächtige Schanzwerke. Alle diese Höhen enthalten mehr oder weniger große Mengen von Scherben, Stein- und Metallgeräten, vermischt mit Brandresten. Besonders zahlreich sind solche Funde auf dem Hohenhöwen, Lochenstein und Goldberg.

Auf andern Bergen, die vermutlich Opferstätten waren und dem Sonnenkult galten, findet man gleichfalls vorzeitliche Überreste, meist fehlen aber solche von Befestigungen. Es sind dies in der Regel Berge von ausgeprägt schöner Form, die sich frei in der Gegend erheben, durch ihr majestätisches Äußere imponieren und weithin sichtbar sind, wie der Heselberg, nordöstlich des Ipf, und dieser selbst, der Hohenstaufen, Hohenzollern, der Burgfels von Sigmaringen, der Lochenstein, Bussen u. a. Bei einzelnen solcher Berge

weisen sogar die Namen auf ihre einstige Bestimmung hin, wie „Heiligenberg“, „Gotzenberg“ u. a. Heute umschweben geheimnisvolle Sagen ihre hohen Kuppen und erzählen von Tänzen der Hexen, von Wodan mit seinem langen Barte, auf schneeweißem Schimmel daher reitend u. a. Auf andern dieser „heiligen Berge“ zogen später christliche Prozessionen, und man erbaute hier Kirchen und Kapellen, meist dem heiligen Georg und St. Michael geweiht.

Daß auch Ulm eine keltisch-germanische Niederlassung war, beweisen die früher auf dem Michaelsberg gelegene Grabhügelgruppe, sowie mehrere in Ulm und Neu-Ulm entdeckte Bronze-Objekte. Auch bei Finningen, Neuhausen, Neubronn und Reutti (im benachbarten Bayern) liegen mehrere Grabhügel. Interessante Gegenstände aus denselben befinden sich in Stuttgart in der Herzoglich Urach'schen Sammlung, ebenso Funde der Bronzezeit aus dem Finninger Ried. Nicht unwahrscheinlich ist, daß auch auf dem Kuhberg oder andern dominierenden Höhen einst uralte Schanzwerke standen; wenigstens erwähnt Raiser in seinem Werke über den Oberdonaukreis in Bayern einen Römerturm auf dem Kuhberg. Ebenso läge es nahe, daß nach dem vorhin Erwähnten auch auf dem Michaelsberg, auf dem jetzt die Citadelle der Festung weithin die Gegend beherrscht, einst eine heidnische Kultstätte war.

## 8. Der moderne Proteus [1].

So nennt sich selbst Herr Siméon Aiguier, der sich auch die Namen des squelette vivant und des homme macabre beilegt. Seine Leistungen sind in der That höchst überraschend und mannigfaltig, zugleich von hohem wissenschaftlichem Interesse. Denn sie zeigen eine so stark entwickelte und zugleich eine so sehr lokalisierte Wirkung des Willenseinflusses auf einzelne Muskeln und Muskelgruppen, wie man sie kaum für möglich halten würde, und sie gestatten infolgedessen einen höchst lehrreichen Einblick in die Thätigkeit dieser Organe.

Aiguier ist Südfranzose und verleugnet in keinem Augenblick die lebhafte Natur des Provençalen. Er ist gegenwärtig 40 Jahre alt, eher mager als fett, ausgemacht brünett, von mäßiger Höhe, aber von kräftigem, muskulösem Bau. Seine Bewegungen lassen selbst in der Darstellung schreckhafter Verunstaltungen eine gewisse Eleganz erkennen. In liebenswürdiger Haltung und zugleich in scharfer Formulierung giebt er die Erklärung seiner Handlungen. Einer wissenschaftlichen Prüfung hat er sich mit vollster Hingebung unterworfen.

In einer kleinen Schrift (Curiosités contemporaines. Le Protée moderne, Bordeaux 1889) hat er eine Selbstbiographie veröffentlicht. Danach ist er auf dem Lande bei Toulon geboren, der Sohn eines wohlhabenden Bauern; später wurde er Bäcker, vorübergehend Soldat. Seine Bildung erhielt er in der Primärschule und durch den Geistlichen seines

---

[1] Virchow, Zeitschrift für Anthropol. u. Ethnologie 1891, S. 682 ff.

Ortes. Schon frühzeitig begann seine Neigung, ungewöhnliche Verhältnisse nachzuahmen. Mit sieben Jahren, als er in der Schule angehalten wurde, ein Bild zu zeichnen, erfand er die Kombination von Muskelaktionen, die er später in dem homme squelette fixierte. Sehr bald lernte er die Kunst, seine Baucheingeweide hin und her zu schieben, sie bald nach oben unter dem Brustkorbe verschwinden zu lassen, bald in Masse gegen die Nabelgegend vorzutreiben. Einer der Nachbarn hängte sich auf; während alle Umwohner im tiefsten Kummer herumstanden, studierte er an der Leiche die Wirkungen der Strangulation, und fast unmittelbar darauf gab er eine Reproduktion des homme pendu. Dann lernte er seinen Muskeln die Härte der Totenstarre oder gar des Steines geben; so entstand die Darstellung des homme statue und des homme mort. Schließlich entdeckte er, auf die Anregung eines Magnetiseurs, die Kunst, seine Herzbewegungen zu unterdrücken.

Nicht alle diese Leistungen sind gleich ungewöhnlich. Die Einwirkung einer stark verlängerten Inspiration auf die Herzthätigkeit ist den Physiologen wohl bekannt und leicht zu zeigen; bei Aiguier überrascht jedoch die Vollständigkeit und die lange Dauer der Unterdrückung von Herz- und Pulsschlag. Auch willkürliche Muskelstarre ist erfahrenen Ärzten wohlbekannt; ich habe sie von Simulanten in vollster Stärke entwickeln sehen. Was bei Aiguier jedoch am meisten auffällt, das ist die isolierte Thätigkeit einzelner Muskeln, z. B. der verschiedenen Bauchmuskeln, namentlich aber die des Platysmamyoides[1]. Aiguier vermag nicht bloß beide Platysmen, sondern auch nur eines derselben, und zwar bis zu dem äußersten Grade, zu kontrahieren. Die betreffende Partie erhebt sich weit über die umliegende Haut, welche daneben tiefe Gruben und Thäler bildet; die Insertionen treten isoliert hervor, endlich legt sich die Haut über dem Platysma in quere Falten. Ausläufer der Muskelplatten lassen sich bis weit über die Brust abwärts verfolgen. Wie es scheint, ist die muskulöse Platte des Platysma, über welche wir gewöhnlichen Sterblichen fast gar keine Herrschaft haben, ja die eigentlich regelmäßig ganz atrophisch ist, bei Aiguier in hohem Grade hypertrophisch, wahrscheinlich infolge langer Übung.

Eine weitere Analyse ist hier kaum am Platze. Aber auf eines möchte ich noch die Aufmerksamkeit richten. Aiguier gebraucht gewisse Vorbereitungen und Hilfsmittel, um seine Muskeln zur Aktion zu treiben. Manches davon mag an sich unnötig sein; denn ich sah ihn auch seine schwereren Leistungen fast plötzlich vornehmen. Es ist also wohl möglich, daß er diese Vorbereitungen absichtlich hinzufügt, um die Spannung der Zuschauer zu erhöhen. Indes möchte ich denselben doch einen gewissen Wert beilegen. Ehe er bestimmte Muskeln oder Muskelgruppen zusammenzieht, fährt er mit der Hand drückend und leicht knetend darüber hin, dann klopft er mit dem ulnaren Handrande auf dieselben; endlich giebt er sich einen

[1] Ein platter Muskel, der von beiden Seiten des Halses auf die Brust hinabgeht.

plötzlichen Ruck und stellt die beabsichtigte Kontraktion her. In ähnlicher Weise tritt auch die Lösung der Kontraktur und die Nachbehandlung der Muskeln ein. Aber Aiguier macht auch ausgedehnte Vorübungen. Er selbst beschreibt dieselben folgendermaßen: „Ein wirklich in seine Kunst verliebter Künstler, arbeitet er mehrere Stunden des Tages, um seine Organe geschmeidig zu machen, seine Muskeln zu zwingen, sich zusammenzuziehen, zu verlängern, gleichsam seinem Willen zu gehorchen.“ Man wird ihm glauben, daß er alles, was er ist, durch energische Übung und feine Beobachtung natürlicher Vorgänge geworden ist, und man wird ihm zugestehen müssen, daß er nunmehr ein wirklicher Muskelkünstler ist.

## 9. Der Hautmensch[1].

Peter Spamer, aus der Gegend von Würzburg, ist so ziemlich das gerade Gegenstück des Muskelmenschen: blond, groß, knochig und phlegmatisch. Während bei Aiguier alles Aktivität ist, überrascht Spamer durch eine weit, ja bis ins Unglaubliche getriebene Passivität, zufälligerweise der gleichen Teile. Das Phänomen, das bei ihm in größter Stärke hervortritt, ist eine unerhörte Dehnbarkeit seiner Haut und Unterhaut. Er faßt einzelne Stellen der Haut und erhebt dieselben weiter und weiter, bis sich eine große Falte oder ein umfangreicher Lappen daraus bildet, mit dem er nicht bloß Nachbarteile bedeckt, sondern selbst entfernte Regionen verhüllt. Dies macht er am Rumpfe, an den Extremitäten und selbst am Gesicht. Sein größtes Kunststück ist es, die Haut des Halses, gerade aus der Gegend des Platysmas, in einer weiten Querfalte vorzuziehen und dann über das Gesicht zu legen; wie ein Tuch verhüllt sie alle Teile des Gesichtes bis zu dem Haarrande. Ebenso leicht und schnell, wie sie vorgezogen ist, zieht sich bei Nachlaß des Zuges die Haut zusammen und kehrt wieder in ihre Normallage zurück, — kurz, sie ist fast noch mehr elastisch als ein Kautschukbeutel.

Die große Elasticität der äußern Haut ist genügend bekannt, und sie läßt sich an allen den Stellen, wo Spamer seine Experimente macht, auch bei andern Menschen leicht demonstrieren. Sie ist so groß, daß, wenn man ein Hautstück von der Oberfläche des Körpers abpräpariert, dasselbe so stark zusammenschrumpft, daß es die entstandene Wundfläche nicht mehr deckt. Aber eine so excessive Dehnbarkeit wie bei Spamer ist doch außerhalb aller bekannten Verhältnisse, und sie ist um so merkwürdiger, als mit der Verschiebung der Haut auch das Unterhautgewebe und mit ihm die Blutgefäße eine kolossale Dehnung erleiden müssen. Daß dabei keine Zerreißungen und Blutinfiltrationen entstehen, beweist, daß auch diese Teile sich einer gleichen Elasticität erfreuen.

[1] Zeitschrift für Anthropologie und Ethnologie 1891. S. 683 ff.

# Gesundheitspflege, Medizin und Physiologie.

## 1. Die Cholera in Europa.

Kein Ereignis hat in diesem Jahre die Gemüter so furchtbar erregt, in so hohem Maße alles wissenschaftliche und rein menschliche Interesse in Anspruch genommen, als das Auftreten der Cholera in Deutschland. Wir, vorzugsweise die jüngere Generation, die wir den unheimlichen Gast nur vom Hörensagen, aus den Erzählungen und oft ergreifend plastischen Darstellungen in Wort und Schrift kannten, namentlich wir Jünger der medizinischen Wissenschaft, nahmen im Grunde genommen an demselben ein rein theoretisches Interesse. Wir, im stolzen Bewußtsein unserer Erfolge im Kampfe gegen die gefährlichsten Feinde des Menschengeschlechtes, eingedenk der wunderbaren Abnahme der Morbidität und Mortalität des Typhus, der Pocken, des Kindbettfiebers, der glückverheißenden Bestrebungen zur Heilung der Tuberkulose, der herrlichen Leistungen der Antiseptik und Aseptik, hatten das Gruseln verlernt. In Rußland, in Frankreich wütete die Cholera und raffte Tausende und Abertausende hinweg. Wir lasen mit ungeheucheltem Interesse die Berichte, mit Wehmut und menschlicher Teilnahme die Nachrichten aus den heimgesuchten Provinzen. Aber alles das, wie es im „Hamlet" heißt, mit einem feuchten, einem heitern Auge. Mußte doch das Bewußtsein, gewissermaßen im sichern Hafen dem Verlauf der Dinge zusehen zu dürfen, uns alle in der Empfindung ruhiger Sicherheit bestärken.

Da plötzlich bricht die Seuche mit elementarer Macht über ein blühendes Gemeinwesen unseres Vaterlandes herein. Nicht langsam, wie tastend, bald hier, bald dort ein Menschenleben vernichtend und wie ein Gießbach anschwellend, sondern explosionsartig sehen wir die Cholera in jenen kritischen, sonnendurchglühten Augusttagen in Hamburg und dem benachbarten Altona auftreten. Am 21. August spricht der offizielle Bericht, einer der ersten überhaupt ausgegebenen, von 83 Erkrankungen und 21 Todesfällen, am 30. desselben Monats von einer Morbidität von 1081 und einer Mortalität von 484 Personen.

Es liegt uns fern, an dieser Stelle eine Schilderung des Verlaufs der Seuche zu geben. Die Tagespresse hat mit einer der Wichtigkeit des Gegenstandes entsprechenden Genauigkeit referiert, so daß das Bild, die Leidens-

physiognomie Hamburgs und jene Tage bangen Fürchtens einer ganzen großen Nation noch frisch und unverwischt im Gedächtnis eines jeden haften. Die Zahl der Publikationen, der Broschüren, kurz die gesamte Choleralitteratur ist ins Unermeßliche angewachsen. Deshalb wollen wir uns an dieser Stelle mit einem kritischen Überblick und einer Hervorhebung der uns am wichtigsten und markantesten erscheinenden Züge aus jener Zeit begnügen.

Es dürfte vorerst interessieren, sich noch einmal den Gang der vorjährigen Choleraepidemie zu vergegenwärtigen. Nach den Aufzeichnungen von S. Guttmann hat auch sie, wie ihre fünf Vorgängerinnen, ihren Zug vom Orte ihres endemischen Bestehens, vom Gangesdelta aus unternommen. Bereits im Winter 1890 und 1891 traten größere Epidemien in Beirut und Damaskus auf. Vom Juni 1891 bis Januar 1892 starben in arabischen Städten 6461 Menschen an der Cholera. Im Mai 1892 waren Delhi und Kaschmir, im Juni Meschhed im Nordosten von Persien und Baku ergriffen. Von hier ging die Seuche in die transkaukasischen Ortschaften, nördlich wurde Astrachan und Petrowsk erreicht, der Wolga folgte sie und durchseuchte das Innere Rußlands. Von Tiflis aus wurde Trapezunt, von Polen Galizien, Budapest und Wien erreicht. Weniger klar ist der Ursprung und Weg der französischen Epidemie. Am 5. April wird eine choleraähnliche (!) Epidemie aus dem Westen von Paris gemeldet, am 10. Juli das Auftreten der ersten Fälle in Paris selbst. Von hier aus konnte sich die Seuche vortrefflich weiter verbreiten. Das bekannte Vertuschungssystem legte ihr keine Hindernisse in den Weg. Nach Havre ist sie sicher von Paris eingeschleppt, in Rouen, Calais, Marseille entstanden Herde. Der Weg nach Belgien, Holland, der Weg nach Hamburg stand offen und wurde auch in des Wortes wahrster Bedeutung mit tödlicher Sicherheit eingeschlagen.

In der weitern Darstellung folge ich zuvörderst einem kritisch resümierenden Artikel Hueppes[1]. Derselbe hat sich zur Zeit der hochgradigsten Entwicklung der Epidemie in Hamburg aufgehalten und giebt nun einen Überblick über seine Erfahrungen, der im wesentlichen alle uns zur Zeit interessierenden Fragen berührt.

Über jeden Zweifel erhaben ist die These, daß es keine Cholera ohne Kommabacillen giebt. Zum erstenmal ist diesmal die bakteriologische Untersuchung in Hamburg in großem Maßstabe geübt worden. Als Infektionsvermittler ist das Wasser als das allgemein verbreitetste Medium angenommen worden. Es setzt dies voraus, daß die Infektion vom Munde aus erfolgt. Hueppe bezeichnet als erschwerend den trostlosen Zustand der Hamburger Wasserwerke, „welches seinen offiziellen Namen der ‚Hamburger Staats-Wasser-Kunst‘ daher zu führen scheint, daß es bei dem gegenwärtigen Zustand der Wassertechnik eine Kunst in der That ist,

[1] Die Cholera-Epidemie in Hamburg. Berliner Klinische Wochenschrift 1893, Nr. 4. 5.

einer Stadt ein so unqualifizierbares Wasser zuzumuten und zuzuführen". In verschiedenen Flußläufen sind Cholerabacillen nachgewiesen worden, so von Lubarsch im Kielraumwasser eines von Hamburg ausgegangenen Dampfers, die Cholera kann also danach zu Schiffe reisen. Ebenso fand Fränkel im Rheinwasser von Duisburg Kommabacillen, nachdem dorthin nachweislich die Exkremente eines Cholerakranken gelangt sind. Nirgends hat sich an diese Infektion der Wasserläufe eine Epidemie angeschlossen. Hueppe meint, daß es nicht sowohl das Flußwasser, als die auf demselben fahrenden Schiffe und Schiffer seien, welche die Cholera verbreiten. Im übrigen macht er darauf aufmerksam, mit welch fabelhafter Langsamkeit und Lässigkeit an den Werken zur Herstellung einer den hygieinischen Ansprüchen entsprechenden Wasserversorgung gearbeitet wurde. 1887 hatte Hueppe das Hamburger Leitungswasser in gekochtem, also desinfiziertem Zustande zum Reinigen der Fußböden geeignet erklärt. 1889 wurde das Geld für die Zentralfilteranlage bewilligt; 1892, als die Cholera losbrach, befand man sich noch bei den Vorarbeiten. So war die Cholera diesmal die „Polizei der Natur", die nicht nur hygieinische Unterlassungssünden nachwies, sondern auch grell die Mängel der ganzen Organisation beleuchtet. Der unverantwortliche Fehler lag in Hamburg im ganzen Verwaltungsapparat. Die geringste Schuld trifft die am meisten Beschuldigten, die Medizinalbeamten und Techniker, von denen Hueppe gezeigt hat, daß sie seit fast 20 Jahren auf die Abstellung der bei der Choleraepidemie am schroffsten hervorgetretenen Mängel hingewiesen und um deren Abstellung gekämpft haben. Beweis genug ist das relative Verschontbleiben von Altona und Wandsbeck. Wandsbeck hatte bei 20571 Einwohnern bis zum 15. Oktober 64 Cholerafälle = 3,1 pro Mille und 43 Tote = 2 pro Mille. Altona hatte bei 143249 Einwohnern bis 5. November 572 Erkrankungen = 3,9 p. M. und 328 Tote = 2,3 p. M. Nun aber der Hamburgische Staat mit 622530 Einwohnern! Er hatte bis zum 12. November 17974 Erkrankungen = 28,8 p. M. und 7611 Tote = 12,2 p. M. Das eigentliche infizierte Gebiet, Stadt und Vorstädte, hatte bei 579904 Einwohnern 17891 Erkrankungen = 30,8 p. M. und 7582 = 13 p. M. Todesfälle an asiatischer Cholera. Ich denke, diese Zahlen, die so ziemlich stimmen dürften, sprechen eine beredte Sprache und zeigen, daß so manches faul im Staate Dänemark war. Noch prägnanter ist die Thatsache, daß an der Grenze, wo ein Teil der Häuser zu Hamburg, der andere zu Altona gehört, die Verschiedenheit so grell hervortrat, daß z. B. in der Straße „Am Schulterblatt" die eine Häuserreihe, welche Altonaer Wasser bezog, von der Cholera verschont, die andere, mit Hamburger Wasser versorgte, stark befallen war.

Wir müssen uns an dieser Stelle mit den einleitenden Bemerkungen der Hueppeschen, bisher noch nicht abgeschlossenen Arbeit begnügen. Aber während wir diese Zeilen niederschreiben, tobt in Nietleben bei Halle, in einer Irrenanstalt, eine nicht unbedeutende Choleraepidemie, aus Marseille werden zahlreiche Erkrankungen gemeldet, aus Hamburg und Altona fast

täglich sporadische Fälle, und so scheint der Ausruf des ausgezeichneten Bakteriologen und Hygienikers C. Fränkel am Ende einer gegen Emmerich gerichteten Arbeit: „Also auf Wiedersehen im künftigen Herbst in Hamburg!“ einen traurigen Ausblick in die Zukunft zu rechtfertigen. So wird denn auch unzweifelhaft einen hervorragenden Bestandteil des Jahresberichtes im künftigen Jahre die Cholera in Deutschland einnehmen müssen. Wenn Wolter sagt: „Die Geschichtsschreibung der Epidemie wird lange Zeit brauchen, ehe sie alle Einzelheiten festgestellt hat; bis dahin haben Ansichten und Meinungen einen weiten Spielraum und können ihn haben, wenn sie nicht beanspruchen, mehr zu sein, als eben Ansichten und Meinungen, welche noch der wissenschaftlichen Feststellung bedürfen“, so pflichten wir diesen Worten voll und ganz bei und legen unserer Berichterstattung und vor allem unserer Kritik vorläufig noch Schranken auf. Nur einige besonders interessante Momente wollen wir unsern Lesern noch vor Augen führen. Die Epidemie fiel zeitlich in die Jahreszeit und den Monat, in welchem die Neigung zu Magendarmaffektionen auch sonst am hervorragendsten zu sein pflegt. Örtlich war der von Pettenkofer als für eine Choleraepidemie ganz besonders günstig bezeichnete außerordentlich tiefe Stand des Elb- und Grundwassers gegeben. Interessant ist, daß, wie Wolter berichtet, von zoologischer Seite festgestellt worden ist, daß bei der großen Wasserwärme in jenen Augusttagen die Existenzbedingungen für die Bewohner der Hamburger Wasserleitung so veränderte gewesen sind, daß die ganze Fauna derselben abgestorben war; immerhin möglich also, daß die Kommabacillen um so günstigere Verhältnisse gefunden haben. Ist somit der Ausbruch der Krankheit und ihre anfängliche Ausbreitung erklärlich, so trat im weitern Verlauf der Epidemie immer mehr ihr kontagiöser Charakter zu Tage. Der Kranke selbst erschien als Ausgangspunkt der endemischen Verbreitung, indem er das Gift mittelbar auf die Personen seiner Umgebung verbreitete. Merkwürdig bleibt das äußerst seltene Befallenwerden von Ärzten und Krankenpflegern. Es erlagen der Krankheit eine Schwester, eine Wärterin und ein Oberwärter. Von den Ärzten starb ein zugereister. Vorzüglich kam natürlich die mittelbare Übertragung in den am dichtesten bevölkerten Stadtteilen zum Ausdruck. Im übrigen, sagt Wolter, haben Ordnung, Sauberkeit und Mäßigkeit, wie sie auch in bescheidenen Verhältnissen möglich sind, sich als bessere Schutzmittel erwiesen, als Reichtum, Wohlleben und Genuß.

Wir müssen nun auf ein Ereignis eingehen, das in dem nach dem Nachlassen der Seuche entbrannten Kampfe über die Entstehungsweise und Verbreitungsart der Cholera die Gemüter ganz besonders erregte. Es ist der Versuch der Herren v. Pettenkofer und Emmerich. Beide haben eine Reinkultur von Cholerabacillen in ihren für die Aufnahme und Erhaltung derselben besonders gut vorbereiteten Magen aufgenommen. Bekanntlich besteht zwischen Pettenkofer und Koch ein fundamentaler Unterschied in der Auffassung der Bedeutung des Kommabacillus und in der Theorie über die Entstehung der Cholera. Pettenkofer erblickt im Kommabacillus höchstens

das x des Choleraprozesses, welcher zum Ausbruch der Erkrankung nur führen kann, wenn y, die örtliche, und z, die individuelle Disposition gegeben sei. Koch ignoriert y, und Pettenkofer legt auf y gerade das Hauptgewicht. Koch nimmt an, daß jede Bacilleneinfuhr bei einem nicht persönlich immunen Menschen Cholera erzeugen müsse.

Pettenkofer und Emmerich erkrankten beide, der erstere weniger als der letztere, bei welchem ganz bedrohliche Erscheinungen, Reiswasserstühle, belegte Stimme ꝛc. auftraten. Immerhin folgerte Pettenkofer aus diesen günstig verlaufenen Experimenten, „daß der Kommabacillus durch sein Leben im Darm das specifische Gift, welches die asiatische Brechruhr erzeugt, nicht hervorruft“.

Für die Entstehung der Hamburger Epidemie beruft Pettenkofer sich auf die abnormen Witterungsverhältnisse des Sommers 1892 mit dem tiefen Grundwasserstande. Auch erblickt er im Cholerabacillus nicht das gesuchte x. Er ist der Meinung, daß der menschliche Verkehr unmöglich „pilzdicht“ gestaltet werden könne, und perhorresziert deshalb die nutzlosen und kostspieligen Absperrungen.

Auch Emmerich stellte den Satz auf, daß, zugegeben, der Kommabacillus sei das gesuchte x, derselbe nur giftig wirken könne, wenn örtliche und zeitliche Disposition im Pettenkoferschen Sinne dies ermöglichten.

Das Experiment Pettenkofers läßt im Grunde genommen nur die Deutung zu, daß nicht in allen Fällen die Einfuhr von Kommabacillen in den Darm zur Hervorbringung eines schweren, typischen Choleraanfalles genüge. Vielleicht waren beide Forscher „giftfest“, immun? Vielleicht haben die eingeführten Bacillen allein schon durch den Transport an ihrer Virulenz eingebüßt? Nach allem, namentlich nach den oben geschilderten evidenten Erscheinungen in der Verbreitungsart der Cholera im Hamburger Gebiet, kann die Frage, ob die Bodenverhältnisse oder die Einschleppung des Choleragiftes das Entscheidende sei, unserer Meinung nach nur zu Gunsten der letztern, zu Gunsten der Verbreitung auf mechanischem Wege beantwortet werden. Gewiß mag mit vielen Schutzmaßregeln über das Ziel hinausgeschossen worden sein. Sicherlich ist hier gerade ein Zuviel besser angebracht als ein Zuwenig.

Es wird bei dieser Gelegenheit vielfach ein offener Brief Virchows an Pettenkofer aus dem Jahre 1884, als es sich genau um dieselben Fragen wie diesmal handelte, in Erinnerung gebracht. Virchow schreibt: „Die Erfahrung, daß weggeworfene brennende Streichhölzer im Walde in der Regel keinen Waldbrand erzeugen, widerlegt doch gewiß nicht die Thatsache, daß dadurch zuweilen ein Waldbrand hervorgerufen wird, also auch nicht die Ansteckungsfähigkeit eines brennenden Schwefelholzes.“ Mit Recht meint Posner, die „Lokalisten“ wollen nur für einen Waldboden sorgen, der das Aufflammen verhindert, die „Kontagionisten“ das achtlose Wegwerfen von Streichhölzern vorerst inhibieren. In jedem Falle wird für die Allgemeinheit das meiste herauskommen, wenn man nicht nur auf eines Mannes Rede hört, sondern die Lehren und Erfahrungen und Wünsche beider Richtungen zum Heile der Menschheit verwertet.

Aus der ungeheuer großen Zahl von Mitteilungen, experimentellen Arbeiten und Beobachtungen, welche die Cholera-Epoche gezeitigt hat, wollen wir nun einige uns ganz besonders interessant und allgemein verständlich erscheinende hervorheben. Vorerst einige, welche mit der Ernährungsfrage aufs engste verknüpft sind, und in Cholerazeiten, bei der außerordentlichen Aufmerksamkeit, die die Menschen auf Speise und Trank in jener Epoche verwenden, ganz besondere Beachtung verdienen.

Über den Einfluß des Weines auf die Entwicklung der Cholerabacillen berichtete Dr. Pick in Wien. Er fand die bakterienfeindliche Wirkung des Weiß- und Rotweines, welche, rein oder unvermischt, Typhusbacillen nach 24 Stunden, Cholerabacillen dagegen in weitaus geringerer Zeit, schon nach 10—15 Minuten, zu töten im stande wären. Th. Weyl hat sowohl Weißbier (obergäriges Bier) als auch andere Berliner untergärige Biersorten mit Cholerabacillen geimpft. Nach 24 Stunden waren die Bacillen durch beide Bierarten getötet. Ebenso wirkt sterilisiertes Bier. Der Grund für die bakterientötende Eigenschaft des Bieres liegt nach Weyl in der sauren Reaktion desselben; wir wissen, daß der Cholerabacillus in sauren Lösungen absolut nicht fortzubestehen vermag und zu Grunde geht. Weiterhin sind es aber wohl die dem Biere eigentümlichen Stoffe, welche den Untergang der Cholerabacillen unterstützen. Mit Recht weist Weyl gegenüber der allgemein verbreiteten Furcht vor dem Biergenuß, namentlich vor dem Genuß des in Berlin besonders beliebten Weißbieres, darauf hin, daß das Bier selbst kaum eine Rolle als Krankheitsüberträger spielen dürfte, daß aber wohl daran zu denken sei, daß in Cholerazeiten die Biergefäße ꝛc. mit unverdächtigem Wasser zu waschen sind, da etwa in den Gefäßen enthaltene Bacillen kaum fortgeschwemmt oder gar getötet werden können.

Im Kaiserlichen Gesundheitsamte sind weiterhin Untersuchungen über das Verhalten der Cholerabacillen auf frischen Früchten und verschiedenen Genuß- und Nahrungsmitteln angestellt worden. Es ist klar, daß diese Dinge für den internationalen Handel in Cholerazeiten ebenso wie für den einzelnen Konsumenten von weittragendster Bedeutung sind. Auf dem Fleisch von Früchten, und zwar bei Johannis- und Himbeeren, waren die Cholerabacillen innerhalb einer Stunde abgestorben, nach 2 Stunden bei Preiselbeeren, 3 Stunden bei Heidelbeeren, sauren Kirschen, nach 1 Tag bei Erdbeeren, Stachelbeeren, 6 Stunden bis 4 Tagen bei Pflaumen; bei Birnen dauerte es 2—5 Tage, bei Gurken sogar 5—7 Tage bis zum Absterben der Bacillen. Auch hier spielt naturgemäß der Säuregehalt der Früchte eine wichtige Rolle. Auf getrockneten Früchten hielten sich die Bacillen 1—2 Tage, in direktem Sonnenlicht nur 1½—5 Stunden, in feuchtem Zustande dagegen 1—7 Tage.

Auch bei den Getränken ist, wie wir bereits gehört haben, der Säuregehalt von Bedeutung. Im Pilsener, Patzenhofer und Münchener Bier hielten sich die Bacillen 3, im Weißbier 2 Stunden, im Weißwein starben sie nach 5, im Rotwein nach 15 Minuten, im Kaffee-Aufguß (6 %) nach 5 Stunden. In gekochter Milch waren sie nach 10 Tagen erst abgestorben.

Bei Cigarren, welche am abgeschnittenen Mundende infiziert waren, hielten sich die Cholerabacillen 7 Stunden, bei Kautabak 1 Stunde, bei Schnupftabak 1 Tag.

Cholerabacillen gehen auf den Schnittflächen von Zitronen und Apfelsinen schon nach wenigen Stunden zu Grunde, etwas länger halten sie sich auf der unverletzten Schale; jedoch sterben sie auch dort nach 24 Stunden ab und hatten nach der Untersuchung im Reichsgesundheitsamt auf der Oberfläche von Zitronen, die in einer Kiste verpackt waren, schon nach einem Tage ihre Keimfähigkeit verloren, trotzdem der Feuchtigkeitsgehalt der Luft zwischen den Früchten 82,7 % betrug. Dies Verhalten ist wohl eine Folge des hohen Säuregehaltes beider Fruchtarten.

Zur Biologie des Cholerabacillus bringt Uffelmann in allerneuester Zeit einen Beitrag, nämlich über den Einfluß der Kälte auf seine Lebensfähigkeit. Die Cholerabacillen besitzen auch gegen Kälte eine erhebliche Widerstandsfähigkeit. Sie ertragen sicher eine Temperatur von 24,8 ° C. unter Null, auch in dem der kalten Luft frei ausgesetzten Eise und Bodenmaterial. Sie erliegen der Kälte erst nach einer gewissen Zeit, welche abhängig von der Intensität der Kälte zu sein scheint. Ein wesentlicher Unterschied in diesem Verhalten gegen Kälte scheint zwischen ganz frischen und ältern Kulturen nicht zu bestehen. Diese Ergebnisse sind praktisch wichtig, namentlich im Hinblick auf die bekannten Winterepidemien der Cholera.

Wir wollen nunmehr einiger Arbeiten Erwähnung thun, welche auf dem Gebiete der in neuerer Zeit ganz besonders bevorzugten Bestrebungen zur Erzielung eines Impfschutzes, der Giftfestigkeit, hervorragendes Interesse erweckt haben. Über künstliche Schutzimpfung von Tieren gegen Cholera liegen Arbeiten von Brieger und Wassermann vor. Dieselben hatten schon früher gezeigt, daß es gelinge, Meerschweinchen gegen die Infektion vollvirulenter Cholerabacillen giftfest zu machen, wenn dieselben mit Einspritzungen von Bacillen, welchen als Nährboden ein wässeriger Auszug der Thymusdrüse vom Kalbe gedient hatte, und deren hohe Giftigkeit durch ein 15 Minuten anhaltendes Erhitzen auf 65 ° beseitigt war, vorbehandelt waren. 80 % der Meerschweinchen wurden gegen wiederholte stärkste Intoxikation giftfest innerhalb 24 Stunden gemacht. Dasselbe erreichten nun die Verfasser durch Züchtung von Choleravibrionen in Fleischwasserpeptonbouillon und erhielten ein in gleicher Weise immunisierend wirkendes Material. Der Impfschutz begann nach zwei Tagen und hielt mit Sicherheit 2 Monate an, während nicht vorbehandelte Kontrolltiere bereits am nächsten Tage nach der Beschickung mit Cholerabacillen zu Grunde gingen.

Weiterhin zeigte Klemperer, daß schon die Erwärmung, ohne Züchtung auf Thymusextrakt, die Giftwirkung abschwäche und ein immunisierendes Material liefere. Er fand ferner, daß eine Injektion mit Serum, dem Blutwasser giftfest gemachter Kaninchen, Meerschweinchen gegen die tödliche Dosis vollgiftiger Cholerakulturen zu schützen vermag. Auch gegen

die Intoxikation vom Verdauungskanal aus gewährte die Immunisierung Schutz. Sehr interessant erscheint es, daß eine 24stündige Einwirkung eines konstanten Stromes von 20 Milli-Ampère die Bacillen eintägiger Bouillonkulturen völlig töte und das Gift so abschwäche, daß die Kultur sich zur Immunisierung vorzüglich geeignet erweist.

In einer weitern Arbeit über Schutzimpfung der Menschen gegen Cholera vertritt Klemperer die Ansicht, daß Giftfestigkeit gleichbedeutend mit vollkommener Immunität sei und ein von der Cholera genesener Mensch gegen weitere Cholera-Erkrankung geschützt sei. Er nimmt als beweiskräftig dafür das Prinzip von Behring und Kitasato an, daß das Blutwasser eines giftfest gemachten Individuums ein zweites Individuum, also z. B. ein Versuchstier, zu immunisieren vermag. Klemperer entnahm Menschen durch Aderlaß Blut und verwandte das Blutwasser zu seinen Untersuchungen. Es ergab sich zuvörderst die sichere Thatsache, daß ein großer Teil der Menschen an und für sich gegen Cholera immun sei. Das Blutwasser solcher Menschen vermochte nun seinerseits wieder Meerschweinchen giftfest zu machen. Außerdem konstatierte er, daß die Einspritzung von Bacillen unter die Haut nur geringfügige Erscheinungen bewirke, während sie im Darme der Menschen so furchtbare Verheerungen anrichteten. Er behandelte mehrere Menschen, vorzugsweise junge Mediciner, und fand, daß das Blutwasser derselben in Mengen von 0,5 bis 1 ccm Meerschweinchen vor der tödlichen Dosis schütze; er schätzt die immunisierende Fähigkeit der lebenden Bacillen auf das Fünffache der erwärmten.

Mögen diese wenigen Angaben genügen, um ein Bild der modernen, verheißungsvoll begonnenen Bestrebungen zu geben. Wir wollen nun zum Schluß unserer Betrachtungen über die letzte Cholera-Epidemie noch in wenigen Worten der Erfahrungen gedenken, soweit sie sich auf die Behandlung der Seuche beziehen. Sämtliche neuen Mittel, die empfohlen wurden, um den Bacillus im Darmkanal selbst abzutöten, haben im Stich gelassen. Rumpf, der Direktor der Hamburger Staatskrankenhäuser, beschwert sich sogar darüber, welche Unmenge von wertlosen Mitteln ohne strenge Kritik, oft nur aus Geschäftsinteresse auf den Markt geworfen und empfohlen wurde. Er sagt: „So kommt es, daß wir Ärzte unter dem Einfluß der medizinischen Tageslitteratur nur allzu leicht eine Beute industrieller Bestrebungen werden.“

Im Stich ließen das Salol, das Kreolin, das Kreosot, die Milchsäure, das Chlorwasser u. a. m. Selbst die gerbsauren Darmeingießungen Cantanis versagten in schwerern Fällen. Gut bewährten sich das von Ziemssen längst warm empfohlene Kalomel, das heiße Bad zur Hebung subnormaler Temperaturen, die Excitantien, Kaffee, Champagner, Kampher und das schmerzstillende Morphium. Gegen die Wasserverluste kamen subkutane Einspritzungen von Kochsalzlösungen, noch mehr und mit größern Erfolgen solche in die Venen, zur Anwendung.

Es war eine schwere Zeit, die über unser Vaterland und vor allem über ein blühendes Gemeinwesen hereingebrochen ist. Noch sind die Wunden nicht vernarbt, noch zittert in uns allen die Erregung und der Schmerz nach. Und dennoch heißt es nun den Kopf oben behalten; wer weiß, was bevorsteht? Unter der Asche glüht der Funken fort; darum ist für unsere nächste Zukunft das Shakespearesche Wort mehr denn je am Platze: „In Bereitschaft sein, ist alles!"

## 2. Die Selbstreinigung der Flüsse mit besonderer Rücksicht auf Städtereinigung.

Über diese schon im vorigen Jahrgange nach Mitteilungen Pettenkofers behandelte Frage äußert sich nunmehr der bekannte Rostocker Hygieiniker Uffelmann[1]. Gerade in unserer Zeit, in welcher die Bedeutung des Flußwassers und seine Beziehung zum Auftreten und zur Verbreitung furchtbarer Epidemien, wie der Cholera, zur Genüge klar geworden ist, verlohnt es sich, auch diesen Autor zum Wort kommen zu lassen.

Nach Uffelmann steht es fest, daß namentlich der Gehalt an organischer Substanz, an Ammoniak, an Albuminoid-Ammoniak und Bakterien, sich mit der Länge des Stromlaufes stetig verringert, wenn nicht neue Verunreinigungen hinzukommen. Man schreibt diese Reinigung dem Umstande zu, daß die genannten Bestandteile organischer oder unorganischer Natur zu Boden sinken und so, aus dem Wasser geschieden, den Schlamm und Bodensatz des Flußbettes bilden. Ferner tritt durch das Zuströmen reinen Wassers aus den Nebenflüssen und dem Grundwasser eine Verdünnung der Unreinigkeiten ein. Wasserpflanzen und Infusorien verzehren ungelöste und gelöste organische Materie und reinigen so das Wasser von ihr.

Die Mikroorganismen des Wassers zersetzen organische Materie und führen sie in einfache Verbindungen über. Beim Fließen tritt eine kontinuierliche Lüftung infolge der Bewegung des Wassers ein. Dasselbe kommt mit immer neuen Sauerstoffmengen in Berührung, und diese oxydiert die organische Materie. Das Sonnenlicht regt diese Oxydation an und bringt Mikroben zum Absterben. Während des Laufes können schließlich gewisse unlösliche anorganische Substanzen (so Schwefelmetalle) entstehen und ausgefällt, oder Humussubstanzen durch Thone, Aluminiumsulfat, Aluminiumhydroxyd niedergeschlagen werden.

Der Autor begründet nun diese in thesenartiger Form gehaltenen Ansichten über die Selbstreinigung der Flüsse, indem er die Bedeutung der Sedimentierung und des Zuströmens von frischem Wasser für dieselbe als unbestreitbar und unbestritten hinstellt. Dasselbe gilt für den Einfluß der Wasserpflanzen. Unzweifelhaft saugen dieselben gelöste organische Substanzen auf. Erst neulich hat Lör behauptet, daß einen wesentlichen Anteil an der Selbstreinigung der Flüsse gewisse pflanzliche Organismen niederer Art, so namentlich die Algen, speciell Euglena viridis und alle Fadenalgen hätten.

[1] Berliner Klinische Wochenschrift 1892, Nr. 18.

Wie bekanntermaßen Bromide und Jodide in den Meeresalgen aufgespeichert werden, so enthalten auch die Flußpflanzen mineralische Substanzen, sie nehmen gelöste Fäulnisprodukte aus dem Wasser auf und bringen so die Reinigung jener Medien zuwege. In Übereinstimmung mit dieser Ansicht ist nach Pettenkofer die Selbstreinigung der Flüsse zum größten Teil Folge des vegetativen Lebens in denselben, wie die Reinigung des gedüngten Bodens wesentlich durch die Pflanzen erfolgt. Uffelmann tritt dieser Ansicht nicht unbedingt bei, ja er weist sogar darauf hin, daß die grünen Fadenalgen und die meisten Diatomeen nach Cohn nur in frischem, wenig verunreinigtem Wasser überhaupt zu existieren vermögen. Er warnt damit vor Überschätzung dieses Moments.

In hohem Maße tragen, wie die pflanzlichen Organismen, auch die tierischen zur Reinigung des Wassers bei, besonders Amöben, karnivore Infusorien, Anguillula, Flagellaten, bewimperte Infusorien. Dasselbe gilt von den Spaltpilzen. Ein bakterienhaltiges, aber algen- und infusorienfreies Wasser wird allmählich ärmer an organischer Substanz und reicher an Nitraten. Stellt man aber steriles Wasser ruhig hin und sorgt dafür, daß keine Keime hineingeraten, so verringert sich der Gehalt an organischer Substanz und Ammoniak gar nicht. Wie groß der Anteil der Spaltpilze an der Reinigung der Flüsse ist, läßt sich zur Zeit nicht bestimmen.

Die Lüftung, die Bewegung des Wassers ist sicher für die Oxydation der organischen Substanz von Bedeutung, weil sie ihm fortwährend aufs neue Wasserstoff zuführt, auch das Sonnenlicht regt die Oxydation an und vermag viele Wassermikroben zu töten.

Überaus wichtig ist somit die Frage, was eigentlich aus den organischen Substanzen und den pathogenen Bakterien des Wassers wird. Erstere sind in hohem Grade zum Teil widerlich und ekelerregend, weil von Exkrementen herrührend; die pathogenen Keime können durch Trink- und Nutzwasser auf den Menschen übertragen werden. Uffelmann beantwortet die Frage mit Rücksicht auf ihre überaus große prinzipielle Bedeutung dahin, daß der Einlaß von ungereinigtem häuslichen oder gewerblichen Abwasser, von Exkrementen in Wasserläufe, welche zu Wasserversorgung dienen, bedenklich, ja geradezu unzulässig sei. Das Wasser wird unappetitlich gemacht, es wird die Bildung großer Mengen von Schlamm veranlaßt, damit die endgültige Beseitigung der Schmutzstoffe verzögert oder gar aufgehoben. Ferner ist noch nicht erwiesen, daß pathogene Keime mit der gleichen Schnelligkeit aus dem Wasser verschwinden, wie die organische Substanz oxydiert wird. Eine direkte Einleitung von Abfallstoffen in einen Wasserlauf ist daher durchaus zu verbieten. Dieselben gehören aus landwirtschaftlichen, nationalökonomischen und hygieinischen Gründen in den Boden.

## 3. Von der Antisepsis zur Asepsis.

Eine der gewaltigsten Entdeckungen in der Medizin, eine Großthat auf dem Gebiete humanitärer Bestrebungen, ist die Entdeckung und Einführung der Antisepsis durch Joseph Lister. Lassen wir, um uns ein

unvergleichlich scharfes Bild dieser Thatsache zu konstruieren, einige der berufensten Vertreter unserer Wissenschaft über das Einst und Jetzt in der Chirurgie reden. Pirogoff gedenkt der Zeiten, da der Einfluß des Arztes, die Kurmethode, die mechanische Fertigkeit nichts bedeutete und das Gelingen einer Operation ein Werk des Zufalls war. Zur Wunde gehörte das Wundfieber; die Geißeln der Chirurgie, die Wundeiterung, der Wundstarrkrampf, der Hospitalbrand verfolgten den Chirurgen auf Schritt und Tritt und vereitelten jeden Erfolg. Nach Mitteilungen aus der Nußbaumschen Klinik wurden 80 % aller Wunden vom Hospitalbrand befallen. Die Wundrose wurde geradezu in stumpfer Resignation als normaler Vorgang betrachtet, von 17 Amputierten starben in einem Jahre allein an Blutvergiftung 11 Operierte. In der Volkmannschen Klinik betrug die Zahl der an einem komplizierten Bruche (d. h. einem Bruche, bei welchem eine Kommunikation des Knochens mit der Außenluft hergestellt ist) Gestorbenen bis 40 %.

In diese Zeit der furchtbaren Mißerfolge in der Chirurgie fiel nun wie eine rettende That die Entdeckung Listers. Was sie bezweckte, was sie bedeutete und bedeutet, ist so in Fleisch und Blut eines jeden aus dem Stande der Verständigen übergegangen, daß wir von einer eingehenden Erörterung an dieser Stelle absehen können. Lassen wir wieder Volkmann, den großen Chirurgen, den Mann mit der Seele eines Dichters reden. „Noch bis vor kurzem“, so sagt er, „war der Chirurg in dem Momente, wo er kunstgerecht eine blutige Operation vornahm, dem Landmann gleich, der, wenn er seinen Acker bestellt hat, ergeben die Ernte abwartet und sie hinnimmt, wie sie auch fallen möge, ohnmächtig den elementaren Gewalten gegenüber, die ihm Sturmwind und Regen und Hagelschlag bringen können. Heute ist er der Fabrikant, von dem man gute Ware verlangt.“

Wir wissen, daß dieser großartige Umschwung jenen herrlichen Entdeckungen zu verdanken ist, welche wir Männern wie Pasteur, Koch verdanken. Sie lehrten, daß ebenso wie Fäulnis und Gärung, wie die Krankheiten des Weins, der Seidenraupen zum Beispiel, auch die Infektion der Wunden auf das Eindringen kleinster Lebewesen zurückzuführen sei. So entstand die Periode der Bekämpfung dieser durch Mittel, welche man als bakterienfeindlich erkannt hatte. Es war vor allem die Karbolsäure, welche hier eine große Rolle spielte. Da man annahm, daß die Infektion hauptsächlich durch die Luft vermittelt werde, so traf man danach seine Maßnahmen. Der Spray zerstäubte die Karbolsäure in molekularer Verteilung über Patienten und Arzt, Ströme der wunderkräftigen Lösung überfluteten das Operationsterrain. Jahre sind seitdem dahingegangen, unzählige neue Mittel und neue Maßnahmen sind entdeckt worden und haben auf Grund des bakteriologischen Experiments mehr oder weniger Eingang gefunden: ich erinnere nur an das Sublimat, die Salicylsäure, das Thymol rc.

Aber im Grunde genommen ist augenblicklich eine neue Ära in der Chirurgie hereingebrochen. Langsam, fast unmerklich, vollzog sich eine prinzipielle Umwandlung, die Antiseptik schritt zur Aseptik fort. Nicht die Be-

kämpfung der sicher oder möglicherweise in eine Wunde eingedrungenen Infektionskeime ist heute erste und wichtigste Aufgabe der Ärzte: die Asepsis stellt die Forderung, von vornherein jedwede Infektionsmöglichkeit auszuschließen und im keimfrei gemachten Wundgebiete mit sterilisierten Händen, sterilisierten Instrumenten und Verbandmaterialien zu arbeiten.

Ein zusammenfassendes Bild von der Entwicklung und Ausbildung der aseptischen Chirurgie giebt Schimmelbusch in seinem Werke „Anleitung zur aseptischen Wundbehandlung". Es würde zu weit führen und über den Rahmen dieses Buches hinausgehen, alle Maßnahmen und Forderungen einer streng durchgeführten Asepsis aufzuzählen. Nur in kurzen Zügen wollen wir denselben nachgehen.

In der Luft sind nur wenig pathogene Keime zu finden, die Luftinfektion ist daher weit weniger zu fürchten als die Kontaktinfektion. Alle Bestrebungen der Aseptik müssen daher auf eine energische Vorbeugung jedweder Kontaktinfektion gerichtet sein. Mit Recht steht deshalb die mechanische Reinigung mit Wasser, Seife, Soda zur Lösung der die schädlichen Mikroorganismen enthaltenden Stoffe an der Spitze. Sie ist die Vorbedingung für die wirksame Anwendung der Desinficientien.

Indem Schimmelbusch die bakteriologische Untersuchung als beweiskräftigstes Moment allen seinen Forderungen für eine rationelle Aseptik an die Seite stellt, kommt er zu folgenden Resultaten. Zur Sterilisation der Metallinstrumente wird das Kochen in 1 % Sodalösung als allen anderen Verfahren weitaus überlegen empfohlen. Die Sterilisation der Verbandstoffe, hauptsächlich der Gaze und Moospräparate, geschieht in strömendem Wasserdampf. Auch für das aseptische Naht- und Unterbindungsmaterial finden wir genaue Vorschriften: so bei der Seide durch Kochen, beim Katgut durch Sublimatalkohol :c. Zu Wasch- und Spülflüssigkeit wird sterilisiertes Wasser empfohlen, mit oder ohne Zusatz von Antisepticis.

Naturgemäß ist dem Operationsraum die allergrößte Aufmerksamkeit zu schenken; Wände, Decke und alle Utensilien müssen leicht mechanisch gereinigt werden können; Fugen, Winkel und Nischen sind zu vermeiden, Wasser muß im Überfluß vorhanden sein. Nachdem noch die sorgfältigste Blutstillung und Ableitung der Wundsekrete betont worden ist, schließt das Schimmelbusch'sche Werk mit einer Schilderung einer idealen aseptischen Operation.

## 4. Neues vom Diabetes.

Die Lehre vom Diabetes, der Zuckerkrankheit, hat im Laufe der Jahre gewaltige Fortschritte gemacht; ein Baustein nach dem andern wurde von kundiger Hand hinzugefügt, um das Wesen einer Krankheit zu erforschen, welche wie keine andere auf so gewaltigen Störungen im Haushalte unseres Organismus beruht. Und dennoch fehlt noch so manches Glied, die Grundursache ist noch immer in geheimnisvolles Dunkel gehüllt; wir helfen uns mit Worten, um die fehlenden Begriffe zu ersetzen, sprechen von einer

fehlerhaften Richtung der Zelle, von elementaren Veränderungen des Stoffwechsels 2c. So dürfte es denn interessieren, einen Blick auf die neuern und neuesten Forschungen auf diesem Gebiete zu werfen. Wie einstmals Claude Bernard darauf hingewiesen, daß der Einstich in die Rautengrube, am Boden des vierten Hirnventikels, Diabetes erzeuge, so sind in neuerer Zeit ganz wunderbare Beziehungen eines andern Organs zu dem uns interessierenden Leiden zu Tage getreten: der Bauchspeicheldrüse, des Pankreas.

Minkowski hat in Verbindung mit v. Mehring den Nachweis geliefert, daß nach Entfernung der Bauchspeicheldrüse beim Hunde regelmäßig ein Diabetes schwerster Art auftrete. Diese Entdeckung ist von den verschiedensten einwandfreien Autoren bestätigt worden; wo der Erfolg ausblieb, kann man wohl mit Minkowski der sichern Annahme zuneigen, daß Fehler bei der Operation, vor allem eine mangelhafte Entfernung der Drüsensubstanz, denselben vereitelt haben. Wir haben ja in der Medizin eine recht interessante Analogie im Verhalten der Schilddrüse des Menschen gewissen merkwürdigen pathologischen Erscheinungen gegenüber. Wir wissen, daß die Entfernung dieser Drüse zum Zwecke der Kropfoperation sehr häufig zu einem Symptomenkomplex führt, den man in der Pathologie mit dem Namen der Cachexia strumipriva belegt. Es treten eigentümliche Verdickungen und Anschwellungen der Haut auf, die man Myxoedem nennt; es kommt bei geistig sonst vollwertigen Individuen zu einer Insufficienz der Intelligenz, zum Kretinismus 2c. Wie hier, so sind auch bei totaler Entfernung der Bauchspeicheldrüse die Folgen ganz besonders verhängnisvoll.

Minkowski erzielte gleiche Resultate bei der Katze, beim Schweine; ein Zurückbleiben selbst minimaler Reste von Drüsensubstanz hob die merkwürdige Erscheinung auf. Bei Vögeln und Fröschen kam sie überhaupt nicht zu stande. Seitdem sind auch bei Menschen, welche an der Zuckerkrankheit und ihren Folgen gestorben sind, bei der Sektion tief greifende Veränderungen der Bauchspeicheldrüse gefunden worden, krebsige Entartungen, ja in letzter Zeit Pankreassteine, welche den Gang, der das Sekret der Drüse dem Darme zuführt, verstopft und das Wirken derselben damit ausgeschaltet hatten. Es ist bekannt und durch diese neuern Ergebnisse aufs klarste bewiesen, daß kein anderes Organ so bedeutende Beziehungen zur Umsetzung der Kohlehydrate im Organismus besitze, wie die Bauchspeicheldrüse. Ja dieser Drüse müssen sogar ganz besondere Funktionen innewohnen, welche zu dem normalen Verbrauch des Zuckers im Organismus unbedingt notwendig sind. Sehr interessant und für die Würdigung dieser Annahme bedeutungsvoll ist der Versuch Minkowskis, nach welchem die Zuckerharnruhr ausblieb, wenn er bei Hunden selbst außerhalb der Bauchhöhle Stücke der Drüsensubstanz zum Einheilen brachte, transplantierte. Vielleicht giebt die Drüse etwas her, was bei der Zuckerbildung im Organismus und bei dessen Zersetzung mitwirkt. Jedenfalls fällt eine physiologische Funktion der Drüse weg, welche in bisher noch unbekannter Weise den intermediären Zuckerstoffwechsel in den Geweben des Organismus beeinflußt. Nach den vorliegenden

Versuchen können vier Fünftel der Drüsensubstanz zu Grunde gegangen sein, ohne daß die Funktion der Drüse eine Einbuße erleidet.

Neben diesem sicher interessanten Beitrage zur Entstehung eines populären und leider nur allzu verbreiteten Krankheitsbildes hat in letzter Zeit das Syzygium Jambolanum einige Aufmerksamkeit erregt. Das Jambul, eine Drogue, wurde mehrfach als Mittel gegen Diabetes empfohlen, es sollte die Zuckerausscheidung beeinflussen und auch sonst das ganze Krankheitsbild zum Vorteil verändern. Die damit erzielten Resultate sind wenig erfreulich und lassen kaum hoffen, daß die Zukunft dieselben im bessern Sinne beeinflussen werde. Daß durch Phloridzinzufuhr im Tierkörper eine Zuckerausscheidung angeregt werde, hat v. Mehring nachgewiesen. Im allgemeinen beziehen sich nach wie vor die Forschungen und Mitteilungen auf dem Gebiete des Diabetes namentlich auf die Frage einer rationellen Ernährung und Diätetik des Körpers und Geistes.

## 5. Das elektrische Licht in der Medizin.

Das elektrische Licht hat auf seinem Siegeszuge auch in der wissenschaftlichen Medizin ganz bedeutende Erfolge sich zu erringen gewußt. Es war von alters her ein frommer Wunsch gewesen, in innere Organe der Menschen hineinsehen, ihre Arbeit beobachten und studieren zu können, ihre pathologischen Verhältnisse nicht aus Symptomen und mehr oder weniger sichern pathognostischen Erscheinungen, sondern durch die direkte Besichtigung kennen zu lernen.

Als die Glühlampe aufkam, als man es gelernt hatte, die gewaltige Kraft des elektrischen Stromes zum Aufleuchtenlassen eines Kohlenfadens in kleinen und kleinsten Glasbehältnissen zu verwenden, da war für die Beleuchtung und Durchleuchtung der Organe unseres Körpers, namentlich der Körperhöhlen, der Weg gegeben und geebnet. So ist die Durchleuchtung der Oberkieferhöhle, welche oft der Sitz eines sogen. Empyems, einer Eiteransammlung im starrwandigen Raume, ist, eine allgemein geübte und von Voltolini, Vohsen, Ziem, Heryng wohl ausgebildete Methode geworden, welche in den meisten Fällen wirklich vorzügliche diagnostische Dienste leistet. Eine in Löffelstielform gehaltene Elfenbeinplatte trägt an ihrem obern Ende ein kleines Glühlämpchen. Die Platte wird in den Mund genommen, derselbe geschlossen und nun das Lämpchen zum Aufleuchten gebracht. Es leuchten alsdann im verfinsterten Raume die Wangen in blutrotem Scheine auf; Differenzen, namentlich ausgesprochene dunklere Färbung einer Seite, weisen darauf hin, daß eine Kieferhöhle mit einer vom Lichte schwerer durchdringlichen Substanz, mit Eiter, angefüllt ist. Weniger gute Erfolge erreichten Vohsen und Heryng mit der Durchleuchtung der schwerer zugänglichen Stirnhöhle und der Harnblase. Selbstverständlich ist das Vorhandensein eines Kühlapparates Bedingung, wenn es sich um die Beleuchtung oder Durchleuchtung geschlossener Höhlen, wie der Blase, des Magens, handelt. Auch letzterer ist vermittelst elektrischen Lichtes in seiner Konturierung durch Einhorn in New York, durch

Heryng und Reichmann zugänglich gemacht worden. Die Apparate zur Gastrodiaphanoskopie sind nach dem Prinzip gebaut, daß eine heutzutage in der Diagnostik und Therapie der Magenkrankheiten eine so hervorragende Rolle spielende Magensonde an ihrem untern Ende ein Lämpchen trägt. In den mit Wasser gefüllten Magen gebracht oder im leeren Magen von einem Wasserzirkulationsapparat im kleinen zum Zwecke der Abkühlung umgeben, läßt es beim Aufleuchten die Konturen des Magens durch die Bauchwand hindurch recht deutlich hervortreten. Sogar die Lungenspitze und die Aorta hat Heryng, allerdings bei einer Katze, erfolgreich durchleuchtet.

Diese Methoden sind zwar noch nicht Allgemeingut geworden, aber sie gewähren doch die zuversichtliche Hoffnung auf eine weitere technische Vervollkommnung und Nutzbarmachung. Beweis dafür ist die großartige und in ihren Erfolgen geradezu staunenerweckende Ausbildung der von Nitze in Berlin inaugurierten und mit dem von ihm erfundenen Apparate ausgeführten Cystoskopie, d. h. die Zugänglichmachung des Blaseninnern für das Auge und damit die Ausbildung und ideale Sicherung der Diagnose und der operativen Eingriffe. Das Cystoskop ist ein mit einer äußerst genial erdachten Linsen- und Spiegelkombination versehener Katheter, welcher vorne ein wasserumspültes Lämpchen trägt. Es gestattet, geradezu entsprechend dem durch die anatomischen Verhältnisse gegebenen Bau des Katheters, um die Ecke zu sehen und ein Gesichtsfeld von etwa Fünfmarkstückgröße bei jedesmaliger Einstellung dem Auge zugänglich zu machen. Hier treten nun normale anatomische Verhältnisse, vor allem aber pathologische, wie Geschwülste, Fremdkörper, Steine, Zirkulationsstörungen, mit einer erstaunlichen Klarheit zu Tage. Es gewährt geradezu einen ästhetischen Genuß, ein so aus dem Leben gegriffenes Bild vor Augen zu haben, etwa so, wie es meiner Meinung nach kaum einen interessantern und schönern Anblick geben kann als den Augenhintergrund im menschlichen Auge bei der ophthalmoskopischen Untersuchung.

Von welcher Bedeutung somit die Cystoskopie für die Diagnose und vor allem für die Frühdiagnose und für die Sicherheit des ärztlichen Handelns ist, liegt klar zu Tage. Auch die Einmündungsstellen der Harnleiter in die Blase können dem Auge zugänglich gemacht und damit wichtige Aufschlüsse über Erkrankungen der Nieren erhalten werden. Unsere Zeit hat eine großartige Vervollkommnung der früher arg daniederliegenden Nierenchirurgie gebracht. Es ist klar, daß namentlich bei einseitiger Nierenerkrankung die Cystoskopie ihre Triumphe feiert, indem sie ad oculos demonstriert, aus welchem von beiden Harnleitern etwa Blut oder Eiter rieselt, und damit vor verhängnisvollen Verwechslungen oder vor sonst nur zu diagnostischen Zwecken notwendigen operativen Eingriffen schützt. In weiterer Vervollkommnung hat Nitze Instrumente selbst mit dem Cystoskop verbunden in Form des von ihm so benannten Operationscystoskops. In allerneuester Zeit ist ferner noch die Photographie des Blaseninnern hinzugetreten. Im Anschluß an den oben geschilderten optischen Apparat liefert

sie Bilder von großer Schärfe und wundervoller Plastik. Da sieht man auf dem Bilde zwei eng aneinander liegende Steine, dort einen kleinen, kirschengroßen Krebsknoten oder nur eine eigentümliche, immerhin bedenkliche Verdickung der Blasenwand.

Gewiß ist die Cystoskopie nicht gerade leicht, sie verlangt langdauernde Übung und eine weitaus schärfere Beobachtungsgabe und größere technische Fertigkeit als eben die Laryngoskopie, die Untersuchung des Kehlkopfes mittels reflektierten Lichtes. Immerhin dürfen wir mit vollstem Rechte die Nitzesche Erfindung als eine der weittragendsten und aussichtsvollsten der Medizin der letzten Dezennien bezeichnen.

## 6. Die neuen Feuerwaffen und ihre kriegschirurgische Bedeutung.

Unsere ganze Wissenschaft richtet augenblicklich ihr Hauptaugenmerk auf eine rationelle Prophylaxe. Sie handelt nicht erst, wenn der Feind ins Land gefallen ist und Verheerung und Verwüstung seinen Weg kennzeichnet, sie wehrt ihn von den Grenzen ihres Landes ab. So wirkt und schafft sie in der Asepsis, der Lehre von der Fernhaltung von Krankheitskeimen, so in der Chirurgie; das ganze große Gebiet der Hygieine, die Schutzimpfung, die Immunitätslehre, die Bakteriologie, stehen im weitesten Sinne unter dem Zeichen dieser gewissermaßen defensiven Ära in der medizinischen Wissenschaft.

„Gegenwärtig“, sagt Bruns, „vollzieht sich wieder eine durchgreifende Wandlung in der Bewaffnung der europäischen Heere. Jedes vervollkommnete Gewehrsystem bringt wieder Änderungen in der Art und Schwere der Schußwunden. Das chirurgische Studium der Schußverletzungen muß also gleichen Schritt halten mit den Neuerungen in der Konstruktion der Schußwaffen.“

Die Änderung der Handfeuerwaffen ist eine überaus durchgreifende: nicht nur ein neues Gewehr, sondern auch ein neues Pulver, ein neues Geschoß; das kleinkalibrige Gewehr mit 7,5—8 mm Kaliber, das Geschoß auf 15 g vermindert, das rauchschwache Pulver. Alles dies vereint bedingt eine Steigerung der Geschwindigkeit, eine größere Tragweite, eine gestrecktere Flugbahn, eine bedeutend vermehrte Treffsicherheit. Die Anfangsgeschwindigkeit ist so von 400 auf 600 m in der Sekunde, die Tragweite auf 4000 m gesteigert. Wegen der enormen Reibung des Geschosses im Laufe, welche durch die Steigerung der Rotationsgeschwindigkeit von 800 auf 2500 Umdrehungen in der Sekunde bedingt ist, muß der Bleikern des Geschosses mit einem Mantel aus Stahl oder Kupfer umgeben sein.

Nach den Brunsschen Versuchen ist die Durchschlagskraft bei Holzzielen bis um das Fünf- bis Sechsfache vermehrt. Das neue Geschoß durchschlägt auf nahe Entfernung Eisenplatten von 12 mm, auf 1000 Schritt solche von 2 mm Dicke; damit ist also dem Küraß und dem Stahlhelm das Urteil gesprochen. Sie werden nur noch auf Paraden und in Waffensammlungen und Ruhmeshallen erglänzen neben mittelalterlichen Rüstungen, Keulen und Morgensternen. Der Schußkanal der Mantelgeschosse ist gleichmäßig cylindrisch.

Bei den Schießversuchen auf menschliche Leichname unterscheidet Bruns drei Zonen der Geschoßwirkung.

Die erste Zone (Schüsse bis auf 400 m Entfernung) ist die der explosiven Wirkung: sie weist die gräßlichsten Zerstörungen auf; immerhin sind dieselben bedeutend gemildert gegenüber den durch die frühern Bleigeschosse erzielten. Bei den Muskeln und den Lungen, sowie bei leeren Darmteilen fehlen meist ausgesprochene Erscheinungen der Explosivwirkung. Dagegen giebt es bei Naheschüssen auf Leber, Milz, Nieren oft ausgedehnte Zerreißungen, auf den gefüllten Magen und Darm mächtige Platzwunden. An den platten Knochen kommen meist Lochschüsse ohne Splitterung zu stande, an den Röhrenknochen dagegen ausgedehnte Splitterbrüche. Die intensivste Sprengwirkung zeigt sich am Schädel: derselbe wird nach allen Richtungen hin zertrümmert, falls er noch das Gehirn enthält; enthirnte Schädel weisen meist nur Lochschüsse der Schädelkapsel auf.

Bei Schüssen aus der zweiten Zone (400—800 m) fehlen die Erscheinungen der Explosivwirkung, abgesehen vom Schädel, fast ganz. Der Charakter der Wunden ist beim Mantelgeschoß ein bedeutend günstigerer als beim Bleiprojektil, namentlich fehlen beim Röhrenknochen die gewaltigen Zertrümmerungsherde gegen den Ausschuß hin.

Den günstigsten Charakter weisen aber die Schüsse aus weiter Entfernung (800—1200 m) auf. Hier erzeugen die harten, kleinen Geschosse meist reine Defekte mit glatten, engen Kanälen. Ein- und Ausschußöffnung in der Haut werden kleiner, je größer die Entfernung ist. Erstere zeigt oft nur einen kleinen Defekt von 5 mm, letztere meist einen unscheinbaren Schlitz von 6—7 mm, der häufig kaum beachtet wird. Außerordentlich interessant und bedeutungsvoll sind hier die Schußverletzungen der Knochen. An den spongiösen Knochen- und Gelenkenden der Röhrenknochen treten, wo früher beim Bleiprojektil Splitterbrüche die Regel waren, Rinnen- und Lochschüsse mit minimalen Splittern und Fissuren ein, oftmals sogar, was früher nie der Fall war, ganz reine Lochschüsse. An dem Mittelstück der Röhrenknochen giebt es größere und an Anzahl geringere Splitter, selbst hier und am Schädel beobachtet man in dieser Zone reine Lochschüsse.

Jenseits dieser Zone (1200—2000 m) verlieren die Knochenverletzungen wieder ihren gutartigen Charakter, es kommt sogar zu stärkerer Zersplitterung als bei den frühern Bleigeschossen, deren lebendige Kraft hier bereits im Erlöschen war.

Was das Projektil selbst betrifft, so zeigt es gegenüber dem frühern Bleigeschoß ganz gewaltige Unterschiede. Das weiche Blei wird in seiner Form selbst beim Auftreffen auf Weichteile verändert, das Stahlmantelgeschoß nicht einmal bei platten und schwammigen Knochen. Nur bei Naheschüssen auf das Mittelstück der Röhrenknochen und den Unterkiefer kommen Verbiegungen der Spitze, ja Einrisse im Mantel und ganz ausnahmsweise Abstreifung desselben und Zertrümmerung des Bleikerns vor: ein Fall, der nach Bruns bei den Kupfermantelprojektilen, also auch beim französischen Lebelgewehr, weit häufiger sich ereignet.

Ein Steckenbleiben des Geschosses im Körper hat Bruns bei Schüssen bis zu 1200 m in keinem Versuche beobachtet, ebensowenig Habart und Chauvel bis zu 2000 m Entfernung. Leider werden aber dabei nicht selten andere Fremdkörper im Körper zurückgelassen, so namentlich wie mit dem Locheisen herausgeschlagene Stücke aus der Kleidung, die vorzugsweise am Orte der Knochendurchbohrungen abgesetzt werden.

Die fürchterlichsten Verletzungen richten Projektile an, die auf Steine, Mauern aufschlagen, zerschellen und mit ihren zerbogenen und zerrissenen Partikeln unregelmäßige Wunden und zerfetztes Gewebe hervorrufen. Diese Fetzen und Bleistücke verbleiben auch meist im Körper.

So sind wir nunmehr in der Lage, uns ein Bild von der Bedeutung der neuen Waffen und der dadurch bedingten kriegschirurgischen Maßnahmen zu machen. Die Naheschüsse sind nach wie vor höchst bedenklich, wenn sich auch die Erschütterung und Quetschung im Umfange der Wunde verringert hat. Die Fernschüsse dagegen weisen bedeutende Vorteile gegen früher auf. Sie erzeugen reine Defekte in den Weichteilen, begrenzte Splitterung und oft einfache Durchbohrung in den Knochen, die Schußkanäle sind enger, glatter, die Ein- und Ausschußöffnungen in der Haut so klein, daß sie sich weit mehr den ungefährlichern subkutanen Verletzungen nähern.

Aber wo viel Licht, ist auch viel Schatten. Die enorme Durchschlagsfähigkeit überwindet innerhalb viel größerer Distanzen die Widerstände des menschlichen Körpers und erzeugt lebensgefährliche, unmittelbar tödliche Eingeweideverletzungen. Die Zone der tödlichen Schüsse reicht eben annähernd so weit, wie die Tragweite der Geschosse, also 3000—4000 m. So kann man auch annehmen, daß die Anzahl der Verwundeten ungemein größer sein wird als in frühern Schlachten. Nach Bruns' Versuchen dringt ein und dasselbe Geschoß auf 800—1200 m durch 2—3 Glieder einer geschlossenen Truppe, auf 400 m durch 3—4, auf 100 m durch 4—5 Glieder, wobei sogar die stärksten Knochen des Körpers dreimal zersplittert sind. Tröstlich ist aber in dieser Beziehung die Thatsache, daß alle Vervollkommnung der Waffentechnik nicht vermocht hat, die Verlustgröße der Entscheidungsschlachten zu steigern. Eine veränderte Taktik, die größern Abstände der Gegner, die Ausnutzung der Deckung 2c. werden allzu schwere Verluste erfolgreich abwenden.

Was den Heilungsverlauf und die Behandlung der mit den neuen Feuerwaffen erzielten Verletzungen betrifft, so ist zuvörderst daran zu erinnern, daß der günstige Einfluß des Kleinkalibers schon im letzten französischen Kriege zu konstatieren war. Um wieviel mehr wird dies jetzt der Fall sein, wo noch der günstige Einfluß der Antiseptik hinzukommt! Die primäre Antiseptik wird allerdings in einem künftigen Kriege nur in Form des antiseptischen Wundverschlusses durchzuführen sein; doch eignen sich gerade hierfür die kleinen, glatten, den subkutanen am nächsten stehenden Verletzungen des Mantelgeschosses. Da das Projektil selten in der Wunde zurückbleibt, so wird das Suchen desselben, das Sondieren, das Herausziehen 2c. künftig wegfallen, und wir wissen, daß eine Wunde um so

weniger der Infektion ausgesetzt ist, je weniger Gelegenheit durch chirurgische Manipulationen zum Eindringen von Keimen gegeben wird.

So berichtet Stik aus dem jüngsten chilenischen Bürgerkriege bereits über die günstigen Erfahrungen, die er mit dem Kleinkalibergeschosse gemacht hat. Als Beweis dafür führt er an, daß in einem Hospital von 2000 Verwundeten 300 als noch nicht transportfähig zurückgeblieben waren, welche sämtlich Schüsse aus dem ältern Gewehr erhalten hatten, während alle mit dem Mannlichergewehr Verwundeten geheilt oder überführt worden waren.

Es wird darum die Einführung des neuen Geschosses als ein wirklicher Gewinn im Sinne der Humanität von Dr. Rivero in Valparaiso bezeichnet, der in seinem amtlichen Bericht gleichfalls die großen Vorzüge des kleinen Kalibers hervorhebt.

Die eigentliche ärztliche Thätigkeit wird künftig auf dem Verbandplatze beginnen. Ihr Ziel ist, den Schutz der Antiseptik möglichst vielen Verwundeten und möglichst rasch zu teil werden zu lassen. „Daß die Beschaffenheit der Wunden durch die neuen Geschosse der praktischen Durchführung der Antiseptik ungeahnten Vorschub leistet, darin sehe ich" — so schließt Bruns seine interessante und grundlegende Arbeit — „den wichtigsten Punkt unserer ganzen Frage und den größten Vorteil der neuen Waffen, welche dem Feldarzt eine ungleich erfolgreichere Thätigkeit verspricht."

## 7. Zur Nahrungshygieine.

Serafini berichtet im „Archiv für Hygieine" über sehr interessante chemisch bakteriologische Untersuchungen von Wurstwaren. Er fand fast immer einen nicht pathogenen, mit dem Bacillus mesentericus vulg. (Flügge) identischen Bacillus. Derselbe rührt seiner Meinung nach allein vom Wurstdarm her und konnte auch bei acht Untersuchungen von frischen Därmen isoliert werden. Außer diesem fand er bei frischen und konservierten Wurstwaaren zahlreiche Mikroorganismen. Die Hauptursache der Erhaltung der Wurst ist das Trocknen. Es empfiehlt sich, dasselbe auf einen Wassergehalt von 30—40 % zu beschränken, annähernd den mittlern Wassergehalt von frischem Ochsenfleisch. Ein Zusatz von Kochsalz bis 5 % verbessert den Nährwert der Würste. Er befürwortet den vollständigen Ausschluß der Salpeterbeimischung. Derselbe besitze selbst bei 5 % weder antiseptische noch die Farbe erhaltende Wirkung; ebenso unnötig sei Bor- und Salicylsäure. Er rät zu einer zweckmäßigen Desinfektion der Därme. Die Thatsache, daß Bakterien, welche in der Wurst vorkommen, ihre Entwicklungsfähigkeit bei keiner Zubereitungsart einbüßen, bedingt nach Serafini die Forderung, Fleisch von an Infektionskrankheiten, namentlich Tuberkulose, verendeten Tieren absolut von der Wurstfabrikation auszuschließen.

## 8. Die Milch.

Die Gefahren, welche für den Menschen aus dem Genuß der Milch kranker Tiere erwachsen können, und deren Vorbeugung auf gesetzlichem oder privatem Wege bespricht Baum in einer äußerst anregenden

Arbeit[1]. Er erwähnt zuerst die Maul- und Klauenseuche, deren Übertragbarkeit auf den Menschen schon seit 1764 bekannt ist. Ebenso unzweifelhaft steht es fest, daß auch die Molkereiprodukte solcher an dieser Infektionskrankheit erkrankten Tiere noch ansteckend wirken, wie z. B. die Butter. Bei der Tuberkulose ist bekannt, daß in vielen Fällen Tuberkelbacillen in der Milch dieser Tiere gefunden worden sind. Namentlich haben diese bei tuberkulöser Erkrankung des Euters nie gefehlt. Bei Injektionsversuchen erwies sich die Milch tuberkulöser Kühe in 60—70 %, bei Fütterungsversuchen in eben 40 % infektiös. Auch für den Menschen liegen zahlreiche einwandfreie Beobachtungen von Erkrankungen infolge Genusses von tuberkulöser Milch vor.

Nach einer Besprechung der Gefahren des Genusses von Milch, welche von milzbrandkranken, tollwütigen oder lungenseuchekranken Tieren herrühren, kommt Baum zu folgenden Resultaten im Interesse einer rationellen Krankheitsverhütung.

1. Die Milch tuberkulöser Tiere ist in jedem Falle vom Verkauf, resp. von der Verwendung zum Genusse für Menschen auszuschließen. Eine Verarbeitung zu Milchprodukten ist zu verbieten. Die Milch verdächtiger Tiere darf nur in gekochtem Zustande genossen werden.

2. Dasselbe gilt von der Milch maul- und klauenseuchekranker Tiere. Zum Genusse darf sie nur verwendet werden, wenn ihr Aussehen noch normal ist, wenn sie beim Sieden nicht gerinnt.

3. Die Milch von Tieren, welche an Milzbrand, Tollwut, Lungenseuche, Erkrankungen des Verdauungskanals und des Euters leiden, ferner an fieberhaften Krankheiten, sowie die Milch der mit Giften, z. B. Arsen, Blei, Kupfer, Jod, Quecksilber, Karbol, Opium, Atropin behandelten Tiere, darf nicht zum menschlichen Genusse verwendet werden.

Als Maßregel privater Art empfiehlt Baum die energische öffentliche Belehrung.

## 9. Zur Statistik.

In Nordaus neuestem Werke „Entartung" finden wir einige interessante statistische Angaben, die der Verfasser benutzt, um sie in der Schar der für die angebliche Degeneration des Menschengeschlechts verantwortlichen ätiologischen Momente zu verwerten. Nach Köröši ist in Frankreich der Tabakverbrauch von 0,8 kg auf den Kopf der Bevölkerung im Jahre 1841 auf 1,9 kg im Jahre 1890 gestiegen; in England sind die entsprechenden Zahlen nach einer Mitteilung des Schatzkanzlers Goschen im englischen Unterhause am 11. April 1892 13 und 26 Unzen (368 und 736 g), für Deutschland 0,8 und 1,5 kg. Der Alkoholgenuß hat sich in Deutschland von 6,23 *l* (1844) auf 7,84 *l* (1867), in England von 2,01 *l* auf 2,64 *l*, in Frankreich von 1,33 auf 4 *l* erhöht. Deutschland verbrauchte u. a. an Bier und ähnlichen Genußmitteln 1872 pro Kopf 81,7 *l*, 1889/1890 aber 90,3 *l*.

---

[1] Archiv für Tierheilkunde XVIII (1892).

Die Sterblichkeit in der Großstadt ist um mehr als ein Viertel größer als der für das ganze Volk geltende Durchschnittssatz, sie ist doppelt so groß wie auf dem flachen Lande. Nach einer Statistik im Jahrgang 1891 von La Médecine moderne war in Frankreich die allgemeine Sterblichkeit in den Jahren 1886—1890 = 22,21 von 1000. In Paris betrug sie 23,4, in Marseille 34,8, in allen Städten mit mehr als 100 000 Einwohner im Durchschnitt 28,31, in allen Orten unter 5000 Einwohner 21,74 von 1000. Bekanntlich hat im letzten Menschenalter die Bewohnerzahl der Großstädte erheblich zugenommen. Die 26 deutschen Städte, die heute über 100 000 Einwohner zählen, hatten 1891 zusammen 6 000 000, 1835 dagegen 1 400 000.

## 10. Die Seekrankheit.

Eine interessante Monographie über diese in ihrem Wesen noch recht dunkle Krankheit hat vor kurzem Rosenbach, der bekannte Breslauer Kliniker, erscheinen lassen. Er findet, daß sowohl die psychische Theorie, die Theorie der Gleichgewichtsstörung, als auch die der Zirkulationsstörungen die eigenartigen Erscheinungen der Seekrankheit unerklärt lassen. Gegen die psychische Theorie führt er an, daß man im festen Schlaf, daß Kinder und sogar Tiere von der Krankheit ergriffen werden können. Die Theorie der Zirkulationsschwankungen ist unwahrscheinlich, weil bei andern, mit viel intensivern Schwankungen des Blutgehaltes verbundenen Bewegungen keineswegs der Seekrankheit auch nur annähernd ähnliche Symptome erzeugt werden. Rosenbach führt nun einzelne Zustände an, die ähnliche Erscheinungen wie bei der Seekrankheit hervorrufen, z. B. das Rückwärtsfahren, die Schaukel- und Kreisbewegung, die Bewegung in senkrechter Richtung zur horizontalen, die schnelle Hemmung einer Bewegung oder der schnelle Übergang von Ruhe zu Bewegung. Daraus schließt Rosenbach, daß auch das Wesen der Seekrankheit in gewissen molekularen Störungen besteht, die dadurch hervorgerufen werden, daß die den einzelnen Teilen des Körpers passiv erteilte Geschwindigkeit plötzlich in die entgegengesetzte Bewegungsrichtung übergeführt wird. Bei einer aktiven Bewegungsänderung treten die Symptome zurück, weil eine Hemmung und damit eine Regulierung unserer Bewegungen hierbei Platz greift.

Nicht Gleichgewichtsstörungen, sondern der brüske Übergang von einer energisch anhaltenden Bewegungsrichtung in die entgegengesetzte ruft die Krankheit hervor. Die psychischen Vorgänge spielen eine untergeordnete Rolle.

Als Mittel gegen die Seekrankheit empfiehlt Rosenbach solche, welche diesen Übergang auf ein geringes Maß reduzieren, also z. B. Apparate, durch deren systematischen Gebrauch man sich an solche Übergänge gewöhnen kann.

## 11. Transformismus und Descendenz.

Seinen Standpunkt zur Lehre Darwins veröffentlicht Rudolf Virchow im Journal of Pathology and Bacteriology, London 1892. Die Vorstellung einer Metamorphose, des Übergangs einer organischen Form in

eine andere ist uralt. Wir finden sie in den Sagen fast aller Völker; sie bestand, bevor sie in der griechischen Mythologie festen Fuß faßte, längst schon in den Überlieferungen der arischen und mongolischen Stämme des Orients. Das Entstehen einer solchen Vorstellung ist nicht leicht zu erklären, da die Erfahrung kein Beispiel von Umwandlung eines ausgebildeten Organismus in einen andern liefert. Was den Menschen betrifft, so vermochten Darwin und seine Schüler es nur zu einer Hypothese zu bringen; es fehlt der genetische Nachweis der Abstammung des Menschen von einem Tiere. Die Hypothese würde erst eine Theorie, wenn das „Missing link“, der Proanthropos, sich fände. Alle hierauf abzielenden Erwartungen sind bisher illusorisch geblieben. Alles, was wir vom fossilen oder prähistorischen Menschen wissen, zeigt, daß dieser bereits ein homo sapiens war, und auch die noch lebenden Urvölker haben uns keinen proanthropischen Typus kennen gelehrt. Es ist noch nicht einmal bewiesen, daß verschiedene Rassen sich von einem Stamme aus entwickelt haben; wir kennen thatsächlich keine weiße Rasse, die von Negern, keine Negerfamilie, die von einem weißen Volke abstammte.

Es ist nach Virchow sehr schwierig, wissenschaftlich und genau zu definieren, worin die wesentliche Grundlage der Erblichkeit bestehe. Gilt dies schon für die einfache Erblichkeit, wieviel schwieriger liegt der Fall der „Descendenz“, wo Erblichkeit mit Transformismus verbunden, wo also die Erblichkeit eine irreguläre sein müßte! Man hilft sich hier durch die Heranziehung der Statistik. Der einzig sichere Maßstab ist nach Virchows Meinung in der Pathologie zu suchen. Jedoch muß man dieselbe nicht als einen geheimnisvollen, ausschließlich der Erforschung bestimmter Erscheinungen von ganz bestimmtem Charakter geweihten Gegenstand ansehen, sondern als einen Zweig der Biologie, der der Physiologie an Bedeutung gleichkomme. Virchow hat es stets als seine Lebensaufgabe betrachtet, diesen biologischen Charakter der Pathologie klarzustellen. Schon Albrecht v. Haller sagte: Pathologia physiologiam illustrat. Er kommt nach breitern fachwissenschaftlichen Auseinandersetzungen zu folgenden Schlüssen: Die Pathologie gewährt keine Stütze für eine weitere Ausdehnung des Begriffes der Descendenz. Die Frage der organologischen Transformation ist in ganz anderer Weise zu lösen. Die Anordnung verschiedener Gewebe zu einem Organ, die Bildung größerer Systeme durch Zusammenordnung verschiedener Organe gestattet einen so großen Spielraum, daß die ausgesprochensten Abweichungen vom Normaltypus resultieren können. Virchow weist schließlich noch darauf hin, daß seiner Meinung nach jeder Fall von Descendenz im Sinne Darwins, d. h. jede Abweichung vom Typus des elterlichen Organismus, einen pathologischen Vorgang darstelle.

## 12. Neue Arzneimittel.

Unter der großen Menge von Arzneimitteln, die alljährlich empfohlen werden, ist nur einem geringen Teil eine lange, ja längere Lebensdauer beschieden. Wir wollen an dieser Stelle nur die hervorragendsten Erschei-

nungen berühren, vor allem nur solche, deren Einführung auf Grund einer streng wissenschaftlichen Prüfung empfohlen worden und erfolgt ist und welche am Ende des Jahres nicht bereits in den Orkus hinabgestiegen sind.

Im Referate des vorigen Jahrganges wird des Piperazins und des Salophens gedacht, und gesagt, daß noch zu wenig Mitteilungen über ihre praktische Verwertbarkeit vorliegen. Nunmehr sind solche in ausgedehnterem Maße vorhanden.

Das Piperazin, in der Scheringschen Fabrik in Berlin hergestellt, ist von Biesenthal als ein vorzügliches Mittel gegen die harnsaure Diathese, gegen Gicht und ihre verwandten Krankheiten empfohlen worden. Nun hat Mendelssohn als Resultate seiner Versuche mitgeteilt, daß Piperazin wohl in wässeriger Lösung Harnsäure lösen könne, aber daß durch Zusatz von Urin diese Wirkung mehr oder weniger aufgehoben werde. Er bezeichnet es als vollkommen wirkungslos. Diesem Urteile tritt Biesenthal entgegen in dem Satze: „Das Piperazin ist eine starke, nicht ätzende, ungiftige Base. Ihre außerordentlich harnsäurelösende Kraft ist unbestritten, sie passiert den menschlichen Organismus unzersetzt und löst auch die den harnsauren Konkrementen als Kittmittel dienende organische Substanz. Wird es also innerlich gebraucht, so sättigt es zunächst die im Organismus noch gelöst vorhandene Harnsäure, läßt sie also nicht erst zur Ablagerung, sondern in Form von leicht löslichem harnsauren Piperazin zur Ausscheidung kommen. Etwa schon im Organismus abgelagerte Harnsäure wird durch das im alkalischen Blut gelöst vorhandene Piperazin umspült und nach und nach in Lösung und Ausscheidung gebracht. Von zahlreichen Autoren, namentlich von Schweninger und Pfeiffer, werden recht günstige Resultate der Piperazinbehandlung berichtet. Es bedarf jedoch sicher noch größerer Versuchsreihen, um zu einem abschließenden Urteil über Wert oder Unwert derselben zu gelangen.

Das Salophen enthält 51 % Salicylsäure und zerfällt beim Erhitzen mit Natronlauge in salicylsaures Natron und Acetylparamidophenol. Auch im Körper wird es nach P. Guttmann gespalten. Der Mensch verträgt 6—8 g pro Tag ohne üble Nachwirkung. Es wird therapeutisch als Ersatz der Salicylsäure und deren Präparate angewendet. Es wirkt antifebril, vorzugsweise aber antirheumatisch. Es ist ein gutes Mittel beim akuten Gelenkrheumatismus, die Dosierung ist 4—6 g pro Tag. Bei chronischem Gelenkrheumatismus und in rheumatischen Affektionen überhaupt ist es zu versuchen.

Über das Phenokoll berichtet Cohnheim. Das schon vorher von Hertel und Schmidt als fieberwidriges und antirheumatisches Mittel empfohlene Medikament zeigte in seinen Untersuchungen schon bei 0,5 g eine um 2° temperaturherabsetzende Wirksamkeit. Die Zeit, bis zu welcher die Temperatur bis zum Minimum sank, betrug 3—4 Stunden. Es ruft starke Schweißsekretion hervor. Weniger bewährte es sich bei Neuralgien und beim chronischen Gelenkrheumatismus, besser beim akuten.

Zu gleichen Resultaten kommt Balzer, räumt dem Phenokoll jedoch

keine Vorzüge gegenüber dem Antipyrin und Phenacetin ein. Er hat gefunden, daß, während ein Einfluß auf die Pulsfrequenz nicht zu konstatieren ist, die Stickstoffausscheidung beim Gesunden in bedeutendem Maße gesteigert wird.

Als ein neues Antineuralgikum wird das Analgen, ein Chinolinderivat, bei den verschiedenen Nervenschmerzen, Migräne, Tic, Hysterie und chronischem Alkoholismus empfohlen. Wesentliche Vorzüge gegenüber den anderen bisher gebräuchlichen Mitteln sind noch nicht zu konstatieren. Von Heinz und Liebrecht wird das Alumnol eingeführt, ein Aluminiumsalz einer Naphtholsulfosäure. Es besitzt wie alle Aluminiumsalze antiseptische und adstringierende Eigenschaften.

Ein neues Antiseptikum ist das Orychinaseptol, welches unter dem Namen Diaphtherin empfohlen wird. Es ist ein gelbes Pulver, in Wasser leicht löslich und kann, was seine bakterientötende Wirksamkeit betrifft, den stärksten Antisepticis an die Seite gestellt werden: so dem Phenol, Lysrol und Kresol. Trotzdem ist es relativ ungiftig.

Von Saalfeld ist das Losophan, ein Trijodkresol, als ein neues dermatologisches Mittel versucht worden, ohne besonders hervorstechende Erfolge zu zeitigen. Als neue Mittel mit ausgesprochener hypnotischer resp. beruhigender Wirkung sind das Trional und Tetronal zu nennen.

Das Methylenblau wird von Guttmann und Ehrlich mit gutem Erfolge bei Malaria angewendet.

Nach diesen kurzen Bemerkungen wollen wir noch als Schluß dieses Kapitels der an die Epoche der Koch schen Entdeckung über die Heilung der Tuberkulose erinnernden Mittel gedenken, soweit sie im Laufe dieses Jahres in den Vordergrund getreten sind. Im allgemeinen muß man eingestehen, daß in Ärztekreisen eine tief greifende Skepsis gegen alles, was aus jener Zeit herrührt, herrscht; gebrannte Kinder scheuen eben das Feuer. So laufen denn auch Nachrichten über Anwendung und Resultate der Tuberkulinbehandlung äußerst spärlich ein. Zunächst berichtet Ranke über „Tuberkulinwirkung im Kindesalter“. Er steht unter dem Eindruck starker Enttäuschung, giebt zu, daß bei manchen Fällen sicherlich die Katastrophe beschleunigt wurde, und hält sich nicht mehr berechtigt, das Mittel anzuwenden. Das ist im allgemeinen der Grundzug, der durch alle Veröffentlichungen geht. Auch über das Klebssche Tuberkulocidin ist es recht still geworden. Günstiger lauten im allgemeinen die Nachrichten über das Kantharidin. Germonig berichtet über Erfolge bei Kehlkopftuberkulose; Demme über solche bei schlecht heilenden Brandwunden. Einen günstigen Einfluß auf tuberkulöse Prozesse konstatiert Hennig, während Kahn auf die Anwendung des Cantharidins verzichten zu müssen glaubt. Alles in allem schwankt das Charakterbild der unter der Ägide von Koch, Klebs, Liebreich inaugurierten Tuberkulosebehandlung so in der Geschichte, daß man erst eine Klärung der Situation durch jahrelange Versuche, Untersuchungen und vor allem durch eine streng objektive Kritik abwarten muß.

## 13. Kleine Mitteilungen.

**Über die Durchgängigkeit der Haut bei Mikrobien** berichtet Wasmuth. Er erzielte folgende Ergebnisse. Auch die gesunde, unverletzte Haut der Menschen und Tiere ist für Mikroorganismen durchgängig; die Eingangspforte für die Mikrobien bildet der Raum zwischen Haarbalg und Haarscheide. Die Haarbalg- und Schweißdrüsen vermitteln die Infektion nicht.

**Der Einfluß des Lichts auf Bakterien.** Buchner hat früher bereits nachgewiesen, daß das Licht die im Wasser suspendierten Bakterien ungemein rasch tötet. Er stellte nun Untersuchungen mit direktem Sonnenlicht an. Er exponierte Typhusbacillen und Choleravibrionen 1—1½ Stunden dem direkten Sonnenlichte oder 5 Stunden dem diffusen Tageslichte. Nach dieser Zeit überließ er die Platten sich selbst. Er hatte an der Unterfläche des Deckels der Platten ein Kreuz aus schwarzem Papier befestigt, und es ergab sich, daß nach 24 Stunden sich die Kreuze auf dem Nährboden scharf abzeichneten, gebildet von den zur Entwicklung gelangten Bakterienkolonien, während der ganze übrige Teil der Platte steril blieb. Der Temperaturunterschied war bei den beschatteten resp. belichteten Keimen ohne jede Bedeutung für den Erfolg. Agarplatten, die am Grunde eines ½ m tiefen Wasserbeckens dem Sonnenlichte ausgesetzt waren, zeigten dasselbe Verhalten. Das Licht erleidet auch bei seinem Durchgang durch Wasser keine Einbuße: eine Thatsache, welche für die Selbstreinigung der Flüsse und Teiche von großer Wichtigkeit ist.

**Die größte Sterblichkeit an Tuberkulose** unter allen Städten der Welt hat Budapest. Professor v. Fodor konstatiert, daß auf 100 000 Einwohner 590—600 Todesfälle kommen, gegenüber 540—550 in Wien und 180—190 in London. Fodor schildert die Gefahren des Staubes und mahnt dringend zur zweckmäßigen Pflasterung und Straßenhygieine.

**Über die Übertragbarkeit der Immunität durch Milch** berichten Brieger und Ehrlich aus dem Institut Koch. Beide Forscher haben sich zu gemeinschaftlichen Untersuchungen über Immunität durch Säugung vereinigt, und wählten zuerst zur Prüfung den Erreger des Wundstarrkrampfes (Tetanus). Ziegen sind für denselben äußerst empfindlich, 0,25 einer vollvirulenten Kultur tötet eine erwachsene Ziege im Laufe von 4 Tagen. Die Forscher immunisierten nun eine trächtige Ziege. Sie benutzten dazu ein Verfahren, dessen wir bereits beim Kapitel „Die Cholera" gedacht haben, nämlich die Thymus-Tetanus-Bouillon-Mischung. Schon nach etwa fünfwöchiger Vorbehandlung wurde eine Milch von erheblichem Schutzwert geliefert. Die Molke hatte die gleiche Schutzkraft wie die ursprüngliche Milch. Auch beim Typhus verfügen die Forscher über positive Resultate.

**Über den Übergang von Alkohol in die Milch** hat Klingemann im Binzschen Laboratorium an einer Ziege Versuche angestellt. Er fand, indem er mit einer Dosis von 25 ccm begann und bis 200 ccm

stieg, daß man nur bei großem Übermaße denselben in der Milch und auch dann nur in geringer Menge nachweisen kann. Diese Thatsache ist interessant und bedeutungsvoll gegenüber einer in vielen Gegenden ganz charakteristischen Vorliebe der Ammen für alkoholische Getränke.

**Kochs Tuberkulin.** Während der Gebrauch des Tuberkulins wohl gegenwärtig in der Behandlung der menschlichen Tuberkulose absolut überwunden ist, liegen in den Arbeiten des kaiserlichen Gesundheitsamtes überaus bemerkenswerte Ergebnisse vor, die von Röckl und Schulz in Berlin, von Lydtin aus Karlsruhe und Mannheim über Versuche am Rindvieh berichtet werden. Zusammen wurden 133 Tiere behandelt. Das Tuberkulin bewies sich dabei als wertvolles diagnostisches Mittel nicht allein bei verdächtigen, sondern auch äußerlich ganz gesund erscheinenden Tieren. Von den reagierenden haben sich 86,2 % tuberkulös, von den nicht reagierenden 97,5 % als nicht tuberkulös ergeben. 0,5 g Tuberkulin waren genügend, um selbst bei vereinzelten Tuberkeln, die bei der gewöhnlichen Untersuchung leicht übersehen wurden, zur Diagnose zu führen. Die Tiere blieben sonst ohne jede Schädigung, die Körperwärme war am höchsten etwa 15 Stunden nach der Injektion. Am sichersten war die Vermutung auf Tuberkulose begründet, wenn die Temperatursteigerung mindestens 1 ° und die höchste Temperatur mindestens 40 ° betrug [1].

**Zur Wohnungsdesinfektion.** Gasförmige Stoffe genügen zur Desinfektion der Wohnung nicht, die Infektionskeime in der Luft werden wohl durch energische Lüftung und zweckmäßige Ventilation am ehesten entfernt. Unsere von den öffentlichen Desinfektionsanstalten ausgeführten Desinfektionen von Wohnräumen legen ein Hauptgewicht auf die möglichste Keimfreimachung der Wände, und sind die Abreibungen mit Brot wohl hier allgemein üblich. Cronberg berichtet im „Archiv für Hygieine" über vergleichende Untersuchungen, die er mit Schwamm, Waschleder, Gummi, Zunder angestellt hat. Er infizierte Wände mit dem bekannten Staphylococcus pyogenes aureus und Tuberkelbacillen. Bei den Tapeten hat sich der Schwamm am desinfektionskräftigsten bewährt, weniger bei der Ölfarbe. Deshalb tritt er sehr für den Gebrauch des Schwammes bei Tapeten ein; er ist leicht zu handhaben, krümelt nicht wie das Brot, und es bleibt nichts an den Wänden haften. Der Schwamm ist auch leicht sterilisierbar und nicht teuer.

**Die Mäuseplage in Thessalien** hat Löffler, ein Schüler Kochs in Greifswald, durch ein interessantes Verfahren beseitigt. Er hatte für eine äußerst kontagiöse Krankheit der Haus- und Feldmäuse einen Bacillus entdeckt, den er auf Veranlassung der arg heimgesuchten Landbewohner Thessaliens nun praktisch als Infektionsstoff und Tötungsmittel für die ungebetenen Gäste mit vorzüglichem Erfolge anwandte. Da dieser Bacillus, den er wegen gewisser Analogien mit dem Erreger des Typhus den Mäuse-

[1] Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamt VIII (1892), 1. Heft.

typhusbacillus nannte, nur eben für diese Tiere virulent, für andere absolut ungiftig erschien, so wagte Löffler in Thessalien das Experiment im großen. Das Mittel hat sich glänzend bewährt, wie S. 267 mitgeteilt worden ist. Eine Nachprüfung durch Professor Lüpke ergab aber, daß kräftige Tiere nicht nur häufig dem Gifte nicht erlagen, sondern sogar eine gewisse Immunität durch die Aufnahme des Krankheitserregers erlangten. Solche vorher mit dem virus gefütterten überlebenden Tiere ertrugen späterhin sogar die subkutane Einverleibung, die sonst die Tiere ausnahmslos in kurzer Zeit tötet. Das sind Thatsachen, die allerdings den Boden der Löfflerschen Entdeckung etwas ins Schwanken bringen.

**Totale Kehlkopfexstirpation.** Einen ungewöhnlichen und aus bekannten Gründen weit über den „interessanten Fall“ an Bedeutung hinausgehenden Erfolg einer totalen Kehlkopfexstirpation beschreibt Julius Wolff. Der Patient, der dem Tode verfallen schien, wurde nicht nur gerettet und allem Anschein nach radikal geheilt, sondern auch durch einen ingeniös erdachten künstlichen Sprechapparat der Gesellschaft wiedergegeben. In jedem Falle ist dieser Erfolg ein Triumph deutscher chirurgischer Kunst, die unserem Volke gegenüber fremdländischen unseligen Einflüssen wohl manch schwere Stunde erspart hätte.

**Intubation** des Kehlkopfes ist von Amerika aus von O'Dwyer an Stelle des Luftröhrenschnittes empfohlen worden. Es handelt sich um die Herstellung eines künstlichen Schlotes in dem durch den diphtherischen Prozeß für den Luftstrom undurchgängig gemachten Kehlkopf. Dies geschieht durch Einsenkung einer silbernen Canule vom Munde aus vermittelst eines eigens dazu konstruierten Apparates. Leider haben sich die an diese Erfindung geknüpften Erwartungen nicht erfüllt. In günstigen Fällen von Diphtherie leistet sie immerhin einiges, in schwereren und schweren Fällen wird sie sicherlich nun und nimmermehr den Luftröhrenschnitt zu verdrängen im stande sein. Gute Erfolge kann und wird die Intubation bei der Behandlung der chronischen Verengerungen der Luftröhre liefern.

**Die Elektrolyse,** welche in neuerer Zeit eine ungeahnte Bedeutung in der Industrie gewonnen hat — wir verweisen nur auf die Mitteilungen S. 408 —, hat es auch in der Medizin nunmehr zu einigem Ansehen gebracht. Zur Entfernung von Warzen und Malen seit längerer Zeit verwendet, hat sie neuerdings namentlich in der Behandlung von Kehlkopf- und Nasenerkrankungen recht günstige Erfolge aufzuweisen. Namentlich bei den Geschwülsten des Nasenracheuraumes hat sich die Elektrolyse bewährt, sie schafft tiefgreifende molekuläre Veränderungen in den pathologischen Geweben und führt zu Schrumpfungen. Man kann ohne Gefahr für den Kranken Ströme von 70—80 Milli-Ampère anwenden. Heryng hat nun die elektrolytische Behandlung eines der heimtückischsten Kehlkopfleiden, der Tuberkulose, in Angriff genommen. Er betrachtet sie als Hilfsmittel neben der antiseptischen und chirurgischen Methode. Die Resultate sind nicht gerade glänzend, immerhin treten Vernarbungen ein,

und so dürften die Heryngschen Versuche in jedem Falle den Anstoß zu gründlicher Prüfung einer Methode geben, die vielleicht in dem trüben Bilde der Tuberkulose einige erfreuliche Momente zeitigen könnte.

**Die Zentrifuge** ist in letzter Zeit mit außerordentlichem Erfolge auf dem Gebiete der klinischen Diagnostik verwendet worden. Man benutzt dieselbe, um eine schnelle Sedimentierung von Flüssigkeiten hervorzurufen, welche man früher im Spitzglase oft tagelang hatte stehen lassen müssen, ehe sie der mikroskopischen resp. bakteriologischen Untersuchung zugänglich waren. Dies ist namentlich beim Harn, bei der Punktionsflüssigkeit. bei pathologischen Sekreten bisher ungemein zeitraubend gewesen. In den nunmehr eingeführten Zentrifugen werden Flüssigkeiten in Reagensröhrchen innerhalb 3—5 Minuten zum Sedimentieren gebracht; sie sind für den Handbetrieb, aber auch für den Betrieb durch elektromotorische Kraft eingerichtet.

**Ein neues Nahrungsmittel** empfahl Fürbringer. Es ist die Frucht der Erdnuß, Arachis hypogaea. Die Pflanze kommt in Afrika, Amerika, Ostindien vor. Die unter der Erde reifende Frucht ist mandelförmig und von einer Kapsel umschlossen. Sie wird zu Grütze verrieben und geröstet. Die Erdnuß enthält Eiweiß in ganz hervorragender Menge, bis zu 50 %, und kostet, nach der Angabe des Importeurs Nördlinger in Bockenheim, nur 40 Pfennig pro Kilo. Fürbringer hat im städtischen Krankenhaus am Friedrichshain zu Berlin umfassende Versuche damit angestellt. Als Zusatz zur Bouillon wurde es gern genommen und außerordentlich gut vertragen, auch von schwer Magenkranken, selbst an Magenkrebs Leidenden. Namentlich erschien der Genuß der gerösteten Erdnuß besonders bevorzugt. Die Ausnutzung des neuen Nahrungsmittels im menschlichen Organismus ist eine vorzügliche, der größte Teil des Eiweißes geht über. Allem Anscheine nach ist die Erdnuß dazu berufen, eine wichtige Rolle in der Volksernährung zu spielen; auch da, wo es darauf ankommt, große Massen mit den genügenden Nahrungsstoffen zu versorgen, in der Armee, in Gefängnissen ꝛc., dürfte man von dem hohen Nährwert der Erdnuß den ausgiebigsten Gebrauch machen.

**Zur Küchenhygieine.** Vor dem Gebrauch der in Deutschland zur Zeit außerordentlich beliebten amerikanischen Apfelscheiben und Apfelschnitzel oder -ringe ist nachdrücklichst zu warnen. Sie werden auf Zinkplatten oder verzinkten Eisenplatten getrocknet; dadurch bleiben sie schön weiß, während sie auf unverzinkten Platten ein schwarzes Aussehen bekommen würden. Durch Einwirkung der Säure auf das Zink entwickelt sich apfelsaures Zinkoxyd, das, in gewissen Mengen dem menschlichen Organismus einverleibt, gesundheitsschädlich wirkt. Eine chemische Untersuchung ergab bis 0,2305 Gehalt an apfelsaurem Zinkoxyd. Zinksalze gehören zu den differenten Körpern und werden ärztlicherseits bis höchstens 0,06 verschrieben.

**Lokale Anästhesie.** Das Kokaïn, das wir immer mehr wegen seiner Eigenschaft, Schleimhäute anästhetisch zu machen, schätzen und verwenden gelernt haben, ist von Karl Schleich in Berlin mit ganz vortrefflichen

Resultaten zur lokalen Anästhesie auch bei den andern menschlichen Geweben, der Haut, dem Muskel, ja selbst beim Knochen angewendet worden. Schleich infiltriert mit der Pravazschen Spritze das Operationsgebiet, das durch den Ätherspray zugleich auch für den Nadelstich unempfindlich gemacht worden ist. Er spritzt eine außerordentlich verdünnte Lösung, bis $1/_{10}$ %, in die Haut; es entstehen Quaddeln, die durch fortgesetzte Infiltration perlschnurartig aneinandergereiht werden und die Schnittlinie angeben. Unter fortwährender Infiltration werden dann die unters Messer kommenden Gewebe der Reihe nach anästhesiert. Das Verfahren erscheint allerdings etwas umständlich, ist aber doch bei größerer Übung nur wenig zeitraubend und vorzugsweise bei kleinern Operationen, bei denen sich die Narkose kaum rechtfertigen läßt, entschieden von hohem Werte. Ebenso bei Herzkranken und Rekonvaleszenten, bei welchen der Gebrauch des Chloroforms oder der andern Anästhetika, des Bromäthyls, Pentols &c., bedenklich erscheint. Vergiftungserscheinungen sind bei der geringen Menge des aufgenommenen Kokaïns so gut wie ausgeschlossen. Statt des Kokaïns hat Schleich übrigens auch Kochsalz- oder Borsäurelösungen mit ähnlichen Erfolgen zur Infiltrationsanästhesie angewendet.

**Lispeln** besteht nach Gutzmann in einer falschen Zungenlage; hebt man die Zungenspitze hinter der untern Zahnreihe nach oben und schiebt sie zwischen den Zahnreihen vor, so hat man die Stellung, welche die Zunge beim gewöhnlichen Lispeln einnimmt. Dasselbe erfolgt, wenn der Lispler die Zahnreihen nicht völlig aufeinanderzusetzen vermag, entweder wegen abnormer „Überlässigkeit“ des Oberkiefers, oder weil die Schneidezahnreihen bogenförmig auseinanderstehen. Ebenso entsteht auch das unangenehme Seitenlispeln durch ein Mißverhältnis zwischen Kiefer und Zähnen.

**Suggestion** nennt Bernheim den psychischen Akt, durch welchen eine Vorstellung in ein fremdes Gehirn eingeführt und von demselben angenommen wird. Freud dagegen nennt Suggestion jene Erscheinung, bei der ein Gehirn eine ihm von außen dargebotene Vorstellung kritiklos annimmt.

**Mastkuren** sind in den letzten Jahren in vielen Fällen schwerer Hysterie und Nervenschwäche, sowie bei intensivem Verfall der Körperkräfte vorzugsweise bei Frauen mit vorzüglichstem Erfolge angewendet worden. Von Weir-Mitchell angegeben, von Playfair weiter ausgebildet, hat sie Leyden namentlich in Deutschland eingeführt. Die Wirkung der Kur besteht im wesentlichen in dem günstigen Einfluß einer Reihe von Heilpotenzen in zweckmäßiger Kombination auf den geschwächten Organismus. Diese Faktoren sind Absonderung, Ruhe, sogar vollkommene Bettlage, Massage, Elektricität, strengste Diät, vorzugsweise Milchdiät.

**Die Arbeitskurve einer Schulstunde.** Burgerstein liefert in der „Zeitschrift für Gesundheitspflege“ unter diesem Titel einen interessanten Beitrag zur experimentellen Schulhygieine. Er forschte nach, ob die Leistungsfähigkeit der Schüler in den verschiedenen Abschnitten einer Schulstunde bestimmten Schwankungen unterliegt. Es wurden in diesen verschiedenen

Abschnitten gewisse, immer ähnliche Rechnungen vorgenommen und aus den Elaboraten eines jeden Abschnittes die Fehler zusammengestellt. Als Hauptergebnis verzeichnet Burgerstein die Thatsache, daß eine verhältnismäßig hohe Zahl von Schülern bereits vor Ablauf von ¾ Stunden Zeichen von geistiger Ermüdung aufweisen. Es wäre nach ihm also die Frage einer entsprechenden Reduktion der Unterrichtseinheit (der Stunde) vom Standpunkte der psychischen Unterrichtshygieine in ernste Erwägung zu ziehen.

**Die Augen der Musiker.** Nach den Untersuchungen von Hermann Cohn sind beim Musizieren nur 9,7 % kurzsichtig geworden. Die Grade der Myopie sind gering, sie betrugen 1,5 bis 2,75 m. Cohn hat schon vor Jahren dagegen bei den Schriftsetzern und Lithographen festgestellt, daß ihr Beruf entschieden die häufigste Veranlassung zur Myopie gebe. Von 132 Schriftsetzern waren 35 %, von Lithographen 37 % kurzsichtig geworden. Jedenfalls erhellt hieraus, daß der Beruf des Musikers zu den am wenigsten augengefährlichen gehöre.

**Steilschrift oder Schiefschrift?** Auf Veranlassung des bayerischen Kultusministeriums hat Seggel in München an 2000 Schulkindern, von denen 1000 Steil-, 1000 Schiefschrift geübt hatten, Untersuchungen angestellt, die zu folgenden Resultaten führten.

Bei der Untersuchung der Wirbelsäule ergab sich, daß 30,7 % der Kinder an englischer Krankheit (Rhachitis) litten, und zwar 33,5 % Knaben, 28 % Mädchen. Etwa 6 % boten Verbiegungen der Wirbelsäule dar.

Normale Sehschärfe fand sich nur bei 57,7 %; 64 % waren Emmetropen, 22,4 % Hypermetropen, 3,6 % Myopen, 7,8 % Astigmatiker.

Nach drei- bis viermonatlicher Übung in einer der beiden Schreibweisen wurden je 1000 Schulkinder in Bezug auf Körper- und Kopfhaltung, sowie die Entfernung der Augen von der Federspitze untersucht. Was die Körperhaltung betrifft, so ergab sich, daß bei Steilschrift weniger Kinder schief sitzen als bei Schiefschrift (40,8 % : 56,2 %), sowie mehr wie doppelt so viel absolut gerade (25,4 % : 11,4 %). Ebenso ist es auch mit der Kopfhaltung bei der Steilschrift. Hier zeigen dreimal mehr Schüler gerade Kopfhaltung als bei der Schiefschrift, auch die Neigung des Kopfes zur Seite ist bedeutend geringer.

Die Entfernung der Augen von der Federspitze beträgt bei Steilschrift 5,6 cm mehr als bei der Schiefschrift. Überhaupt fand Seggel die ungünstigsten Körper- und Kopfhaltungen vorwiegend bei der Schiefschrift und tritt darum energisch für die Steilschrift ein.

**Zivilisation und Selbstmorde.** Nach William Mattlew wird die Zahl der Selbstmorde auf jährlich 180000 angegeben. Diese Anzahl mehrt sich von Jahr zu Jahr. Sie steht in gewissem direkten Verhältnisse zu dem Fortschreiten der Zivilisation. Bewohner von Berggegenden machen fast nie, solche von Sumpfgegenden höchst selten ihrem Leben ein Ende; dagegen stellen das größte Kontingent die, welche an großen Flüssen wohnen. Im Juni sind die meisten, im Dezember die wenigsten Selbstmorde zu

verzeichnen; die meisten fallen in den Anfang des Monats. Die zahlreichsten Selbstmorde haben wir bei den Deutschen, die wenigsten bei den Slaven. Frankreich kommt erst in zweiter, England in dritter Reihe.

**Mangelhafte geistige Entwicklung der Kinder** beruht, wie schon lange bekannt, oft auf abnormen Wucherungen im Nasenrachenraum, sogen. adenoiden Vegetationen. Sie äußern sich durch mangelhafte Respiration durch die Nase, durch eine dicke, nasale Klangfarbe der Sprache und mangelhaftes Gehör; der Mund steht meist halb offen, die Kinder schnarchen des Nachts. Lange schildert das namentlich für Pädagogen wichtige Bild, indem er dieselben auffordert, namentlich bei Kindern von 6—14 Jahren ein wachsames Auge darauf zu haben. Denn Hand in Hand mit diesen eben charakterisierten Erscheinungen geht eine ganz merkwürdige mangelhafte und langsame geistige Entwicklung. Oft haben diese Kinder einen etwas stumpfsinnigen, dummen, starren, gleichsam geistesabwesenden Gesichtsausdruck. Sie lernen schwer, bleiben in der Schule zurück, klagen über Asthma, Kopfschmerzen und verändern sich oft in ihrem ganzen Wesen und Charakter. Gye bezeichnete diese Unmöglichkeit, trotz allen Fleißes mit Erfolg zu lernen, Aprosexia nasalis, d. h. Unfähigkeit, einen Punkt mit konzentrierter Aufmerksamkeit zu erfassen, und erklärt sie als eine Folge des durch die Wucherungen gehinderten Lymphabflusses aus dem Gehirn. Das Leiden ist durch eine gefahrlose kleine Operation zu beseitigen; für den Pädagogen ist es jedenfalls wichtig, mit diesem Bilde vertraut zu sein. Tout comprendre, c'est tout pardonner.

**Über Bleivergiftung durch schlecht emaillierte Kochtöpfe** berichtet Th. Weyl. In einem Hausstande erkrankten Mann und Frau, zwei Kinder, Fräulein und Dienstpersonal unter Vergiftungserscheinungen. Die Krankheitsursache bildete ein Gericht Maccaroni. Da Weyl in diesen keinerlei Giftstoffe nachweisen konnte, so untersuchte er den Topf und stellte fest, daß derselbe an seinen Inhalt Blei abgab. Weyl warnt vor schlechten Fabrikaten, welche übrigens unter das Verbot des Reichsgesetzes vom 25. Juni 1887, betr. den Verkehr mit blei- und zinkhaltigen Gegenständen, fallen.

**Über die Pilgeransammlung in Mekka im Jahre 1891** schreibt Dr. Saleh Soubhy, der ägyptische Delegierte im Hedjas. Der Bericht wirft ein grelles Licht auf die daselbst herrschenden sanitären Verhältnisse. Von den 46953 Pilgern, die auf dem Seewege anlangten, haben nur 25253 das Land wieder verlassen. Die übrigen 21700 sind verschwunden, d. h. zu Grunde gegangen, meist wohl an der Cholera. Von den sechs Delegierten blieben nur zwei am Leben: der Berichterstatter und sein osmanischer Kollege.

**Sinnesempfindungen** nach dem innerlichen Gebrauch gewisser Arzneimittel. Nach Hilbert beobachtet man u. a. Rotsehen nach Atropin und Bilsenkraut; Gelbsehen nach Santonin, Pikrin- und Chromsäure; Flimmern

und Funkensehen nach Chinin, ebenso Sausen und Brausen und Gehörabstumpfung nach Chinin, Salicyl und Benzoe. Geschmacksempfindungen treten nach Quecksilber, Tastempfindungen in Form der bekannten Kriebelkrankheit bei den Mutterkornpräparaten und großen toxischen Coccindosen. Der Geruchssinn wird erregt durch Fiebermittel wie Antipyrin und Antifebrin.

**Die Londoner Nebeltage** haben, wie statistisch erwiesen ist, einen Einfluß auf die Sterblichkeit. Mit der Ausdehnung der dort üblichen Kaminheizung stieg von 1870—1890 die Zahl der Nebeltage von 93 auf 150; damit korrespondierend ist auch die Zunahme der Sterblichkeit in London. Der Kohlenverbrauch stieg in dieser Zeit von 4,8 auf 6,3 Millionen Tonnen.

**Die Infektion durch Kunstbutter.** Die Gefahr der Infektion ist nach Scala und Alechi stets vorhanden, wenn zur Zubereitung das Fett von an Infektionskrankheiten verendeten Tieren verwendet worden ist. Die Erreger des Rotzes, der Klauenseuche und die Eitermikrobien sind wohl im stande, sich im Fett lange Zeit hindurch mit ungeschwächter Virulenz zu erhalten.

**Der Fabrikant** des mit toller Reklame angekündigten Migargeeschen Bartmittels wurde kürzlich zu 3000 Mark Geldstrafe verurteilt. Das Erkenntnis besagte, das Gesetz habe die Pflicht, auch die Dummen zu schützen.

**Der Einfluß der materiellen Verhältnisse der Eltern** auf die Kindersterblichkeit ist nach Farago nach statistischen Beobachtungen in Budapest ein so bedeutender, daß im Jahre 1891 einjährige Kinder reicher Eltern nur 5, wohlhabender Eltern 413, armer Eltern 3023 starben, und schließlich noch 171 Kinder gänzlich verkommener Eltern.

# Von verschiedenen Gebieten.

## Die 64. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zu Halle a. S.

Die genannte Versammlung wurde abgehalten vom 21.—25. September, nachdem schon am Abende des vorhergehenden Tages, eines Sonntages, die gegenseitige Begrüßung stattgefunden hatte. Die drei allgemeinen Sitzungen mit ihren für Herren und Damen bestimmten Vorträgen waren auf Montag, Mittwoch und Freitag angesetzt; für die Abteilungssitzungen waren Dienstag und Donnerstag frei gelassen; doch mußten mehrere Abteilungen auch die übrigen Nachmittage zu Hilfe nehmen; am Mittwoch fand im Anschluß an die zweite allgemeine Sitzung eine längere, am Freitag vor Beginn der dritten allgemeinen Sitzung eine kürzere Geschäftssitzung statt; den Schluß der Versammlung — die auch diesmal reich war an der Unterhaltung der Gäste dienenden festlichen Veranstaltungen, darunter zwei Festvorstellungen im Stadttheater, ein Festmahl im Stadtschützenhause, eine Festfahrt auf der Saale, ein Festball im Stadtschützenhause — bildete eine am Freitag Nachmittag unternommene Fahrt nach Frankfurt a. M. zur Besichtigung der dortigen Elektrotechnischen Ausstellung.

### A. Abteilungssitzungen.

Der Natur der Sache entsprechend, boten die in den Abteilungssitzungen behandelten Gegenstände in ihrer weitaus größten Mehrzahl nur für den Fachmann Interesse; dasjenige aber, was darüber hinaus auch weitern Kreisen kennen zu lernen erwünscht ist, hat in diesem und dem vorigen Jahrgange dieses Buches seine Besprechung in den verschiedenen Kapiteln gefunden. Da aber wohl manchem unserer Leser daran liegt, für die einzelnen Abteilungen Vorsitzenden, Schriftführer und Anzahl der Sitzungen zu wissen [1], geben wir umstehend eine nach den amtlichen Berichten zusammengestellte Tabelle derselben; in die „Anzahl der Sitzungen" ist die konstituierende Sitzung in den Fällen, wo sie nur der Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten diente, nicht eingerechnet.

---

[1] Die Redaktionskommission für das Tageblatt bildeten: Professor Dr. Wangerin, Geheimer Rat Dr. Hüllmann und Verlagsbuchhändler Ulrich (Schwetschkes Verlag).

## Verzeichnis der einführenden Vorsitzenden und Schriftführer für die Abteilungen der 64. Versammlung in Halle a. S.

| Nr | Abteilung | Einführender Vorsitzender | Schriftführer | Sitzungen | Vorträge |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Mathematik u. Astronomie | Cantor, Prof. Dr. G. | Wiener, Privatdocent Dr. | 7 | 23 |
| 2 | Physik | Knoblauch, Geh. Rat Prof. Dr. | Schmidt, Privatdocent Dr. phil. | 2 | 16 |
| 3 | Chemie | Volhard, Prof. Dr. J. | Erdmann, Privatdocent Dr. phil. | 2 | 15 |
| 4 | Botanik | Kraus, Prof. Dr. | Heydrich, Dr. phil., Meißner | 2 | 14 |
| 5 | Zoologie | Grenacher, Prof. Dr. | Taschenberg iun., Prof. Dr. | 2 | 7 |
| 6 | Entomologie | Taschenberg sen., Prof. Dr | v. Schlechtendal, Dr. | 2 | 2 |
| 7 | Mineralogie u. Geologie | v. Fritzsch, Prof. Dr. | Schellwien, Dr. phil. | 2 | 5 |
| 8 | Ethnologie und Anthropologie | Eberth, Geh. Rat Prof. Dr. | Schenck, Privatdocent Dr. phil. A. | 2 | 4 |
| 9 | Anatomie | Welcker, Geh. Med.-Rat Prof. Dr. | Eisler, Privatdocent Dr. med. | 2 | 7 |
| 10 | Physiologie | Bernstein, Prof. Dr. | Heese, Dr. med. | 2 | 9 |
| 11 | Allg. Pathologie u. pathol. Anatomie | Ackermann, Geh. Med.-Rat Prof. Dr. | Gerdes, Dr. med. | 2 | 8 |
| 12 | Pharmakologie | Harnack, Prof. Dr. | Herzberg iun., Dr. med. | keine Sitzung | |
| 13 | Pharmazie u. Pharmakognosie | Hornemann, Apotheker Dr. | Baumert, Privatdocent Dr. | ? | 16 |
| 14 | Innere Medizin | Weber, Geh. Med.-Rat Prof. Dr. | Köhn, Dr. med. | 2 | 16 |
| 15 | Chirurgie | v. Bramann, Prof. Dr. | Oberst, Prof. Dr. | 3 | 24 |
| 16 | Geburtshilfe u. Gynäkologie | Kaltenbach, Geh. Med.-Rat Prof. Dr. | v. Herff, Privatdocent Dr. med. | 3 | 15 |
| 17 | Kinderheilkunde | Pott, Prof. Dr. | Weise, Dr. med. | 5 | 14 |
| 18 | Neurologie u. Psychiatrie | Hitzig, Geh. Med.-Rat Prof. Dr. | Buchholz, Dr. med. | 4 | 15 |
| 19 | Augenheilkunde | Gräfe, Geh. Med.-Rat Prof. Dr. | Braunschweig, Dr. med. | 2 | 11 |
| 20 | Ohrenheilkunde | Schwartze, Geh. Med.-Rat Prof. Dr. | Panse II, Dr. med. | 3 | 18 |
| 21 | Laryngologie u. Rhinologie | v. Mering, Prof. Dr. | Wagner, Dr. med. | 2 | 14 |
| 22 | Dermatologie u. Syphilis | Kromayer, Privatdocent Dr. | Fischer, Dr. med. | 5 | 14 |
| 23 | Hygieine u. Medizinalpolizei | Renk, Prof. Dr. | Schäfer, Dr. phil. | 3 | 8 |
| 24 | Gerichtliche Medizin | Risel, San.-Rat Dr. | Hoffmann, Kreiswundarzt Dr. | 2 | 6 |
| 25 | Med. Geogr., Klimatol., Hygieine d. Tropen | Brauns, Prof. Dr. | Lüdicke, San.-Rat Dr. | 2 | 2 |
| 26 | Militär-Sanitätswesen | Reger, Oberstabsarzt Dr. | Kluge, Stabs- und Bataillonsarzt Dr. | keine Sitzung | |
| 27 | Zahnheilkunde | Holländer, Prof. Dr. | Funcke, Stud. med. dent. | 4 | 10 |
| 28 | Veterinärmedizin | Pütz, Prof. Dr. | Hofherr, Tierarzt | 2 | 7 |
| 29 | Agrikulturchemie u. landw. Versuchswesen | Märcker, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. | Gerlach, Dr. phil. | 2 | 12 |
| 30 | Mathemat. u. naturw. Unterricht | vakat | Hammerschmidt, Dr. phil. | 1 | 2 |
| 31 | Geographie | Kirchhoff, Prof. Dr. | Ule, Privatdocent Dr. phil. | 2 | 4 |
| 32 | Instrumentenkunde | Dorn, Prof. Dr. | Rasehorn, Dr. phil. | 2 | 6 |

B. Allgemeine Sitzungen.

**Erste allgemeine Sitzung.** Montag, den 21. September, um 9 Uhr vormittags, wurde die Versammlung durch den Vorsitzenden, Prof. Dr. His, eröffnet; an die Eröffnungsworte schloß sich die Begrüßungsrede von Prof. Dr. Knoblauch, der in kurzen Zügen auf die vor fast 70 Jahren (vom 18.—20. Sept. 1823) ebenfalls in Halle stattgehabte zweite Versammlung zurückwies und dabei eine Parallele zog zwischen der Universität von damals und heute. „In frühern Zeiten", führte er aus, „war es nicht ungewöhnlich bei uns, daß die medizinischen Wissenschaften, die Botanik, Chemie und Physik, von demselben Professor gelesen wurden, oder die Mathematik, Astronomie, Philosophie und Beredsamkeit in einer Hand vereinigt waren. Ja der Vorläufer der Photographie, Johann Heinrich Schultze in Halle, las über Medizin, Philosophie, Beredsamkeit und Poesie, Altertumswissenschaft, orientalische Sprachen, Geographie, Chemie und Botanik; — er war allein eine ganze Naturforscherversammlung! Jetzt aber sind an fast allen Universitäten die meisten Fächer mehrfach besetzt; kein Gebiet ist so entlegen oder scheinbar so unfruchtbar, daß es nicht einen Docenten zur Habilitation anlockte." Weiter sprachen dann noch einige begrüßende Worte Geh. Oberregierungsrat Dr. Schrader, Kurator der Universität, namens des preußischen Kultusministers (damals Grafen Zedlitz), Oberpräsidialrat v. Arnstedt namens des Oberpräsidenten der Provinz Sachsen, der Regierungspräsident v. Diest, der Oberbürgermeister der Stadt Halle, Staude, und zuletzt der derzeitige Rektor der Universität, Prof. Dr. Kraus.

In dieser ersten öffentlichen Sitzung wurden zwei wissenschaftliche Vorträge gehalten, und zwar sprach zuerst Prof. Dr. Nothnagel aus Wien „Über die Grenzen der Heilkunst" [1]. Nachdem er, von dem Wesen der verschiedenen Krankheitserscheinungen ausgehend, dargethan hatte, daß bereits entwickelte pathologische Vorgänge nur unvollkommen oder gar nicht durch die Kunst beeinflußt werden können, daß darum nur um so zwingender die Aufgabe sei, das Eintreten solcher Vorgänge zu verhüten, führte er aus, wie sich die einschlägigen Bestrebungen der Gegenwart in drei Richtungen bewegten: bakterielle Erkrankungen, welche schon in die klinische Erscheinung getreten, zu heilen; Infektionen noch im Inkubationsstadium unschädlich zu machen; eine Infektion überhaupt zu verhüten. „Das letztgenannte Ziel ist das weitestgehende; seine Erreichung kann aber auf zweifachem Wege erfolgen. Der eine besteht in der Anwendung sanitätlicher Schutzmaßregeln gegen Seuchen. Es ist klar, daß auch für die Aufstellung und Handhabung dieser die fortschreitende wissen-

[1] Dieser und die folgenden Vorträge finden sich ausführlich in den bei F. C. W. Vogel in Leipzig erschienenen „Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte. 64. Versammlung zu Halle a. S. (I. Teil: Die allgemeinen Sitzungen)". Wir müssen es uns hier genügen lassen, den Gegenstand der Vorträge zu nennen und aus einigen derselben besonders wichtige Punkte herauszugreifen.

schaftliche Erkenntnis das Maßgebende ist, und es genügt, an das Beispiel der Cholera zu erinnern. Die andere Möglichkeit, eine Infektion überhaupt zu verhüten, ist in der Immunisierung des Einzelorganismus gegeben. Das bisher unvergleichliche Vorbild hierfür ist die Schutzblatternimpfung, jene durch einfache klinische Beobachtung erreichte That des schlichten englischen Arztes, dessen Namen schon Millionen voll Dankbarkeit gepriesen haben. Die künstlich durch Schutzimpfungen zu bewirkende Immunisierung, ihre wissenschaftlichen Grundprinzipien sind gegenwärtig im regsten Flusse der Forschung begriffen. Welche günstigsten Resultate sie aber auch erreichen möge, praktisch erscheint folgendes klar: präventive Immunisierung wird man, auch im Besitze geeigneter Verfahren, nur gegenüber denjenigen Infektionen durchführen, von welchen befallen zu werden für die allermeisten oder wenigstens viele Menschen eine erfahrungsmäßige Wahrscheinlichkeit besteht; so, außer den Blattern, bei den Masern, vielleicht noch Scharlach, Pneumonie, Keuchhusten, Diphtherie, Abdominaltyphus, zur Zeit herannahender Epidemien, Cholera, Influenza, Fleck- und Rückfalltyphus, Genickstarre. Selbstverständlich würden geographische Verhältnisse diese Reihen abändern. Dagegen ist es aus naheliegenden Gründen mehr als unwahrscheinlich, daß gegen Hundswut, Milzbrand, Rotz, Tetanus allgemeine Schutzimpfungen stattfinden werden. Eine solche Aufstellung erscheint heute noch phantastisch; die Möglichkeit derselben besteht jedoch, und vielleicht sind wir ihrer Verwirklichung schon recht nahe gerückt. — Die zweite Bestrebung, eine bereits erfolgte, aber noch im Inkubationsstadium befindliche Infektion unschädlich zu machen, hat ihr praktisches Paradigma in der Pasteurschen Hundswutimpfung. Diese Reihe wird notwendig immer beschränkt bleiben, und der Grund liegt auf der Hand. In kaum einem Falle läßt sich in dieser Krankheitsperiode überhaupt erkennen, daß pathogene Keime in den menschlichen Organismus eingedrungen seien. Wodurch will man bei irgend einem in vollster Gesundheit befindlichen Menschen feststellen, daß er Tetanusbacillen, Erysipelkokken aufgenommen habe? Es muß eben ein handgreiflicher Anhaltspunkt, wie bei dem Bisse durch ein wutkrankes Tier, vorliegen. — Praktisch werden sich die Bestrebungen immer am meisten auf das Ziel hinrichten müssen, Mittel aufzufinden, welche bei schon manifestem klinischen Bilde die Krankheitserreger im menschlichen Organismus unschädlich machen. In welcher Weise diese Mittel wirken, ob sie die pathogenen Mikroorganismen direkt schädigen, ob sie deren Nährboden im menschlichen Körper ungünstig gestalten, ob sie die irgendwie geartete Widerstandsfähigkeit der Zellen erhöhen, das ist für den praktischen Zweck zunächst untergeordnet. Dieses Ziel ist hoch, aber nichts spricht gegen die Möglichkeit, es zu erreichen, und die Heilkunst würde damit einen glänzenden Triumph feiern. Freilich wäre es auch nach seiner Erreichung ein Irrtum, zu meinen, daß der Tod infolge dieser Krankheiten aufhören würde. Auch dann bleiben immer noch Momente in Kraft, welche der Heilung Grenzen ziehen: eine plötzliche Überschwemmung des Körpers mit massenhaften Krankheitserregern, eine ursprünglich zu geringe Widerstandsfähigkeit desselben,

das zu späte Eintreten der Behandlung in einer Periode, wo die krankhaften Veränderungen in den Geweben schon zu weit vorgeschritten, nicht mehr rückbildungsfähig sind."

Den zweiten Vortrag in derselben Sitzung, „Das alte und das neue Pulver", hielt Dr. B. Lepsius aus Griesheim bei Frankfurt am Main. Wir übergehen hier den historischen Teil des Vortrages, der die Erfindung des alten Pulvers, seine ersten Verwendungen, die Entwicklung der Gewehr- und Geschütztechnik, die weit zurückliegenden vielfachen Bemühungen um Herstellung eines rauchlosen Pulvers u. s. w. zum Gegenstande hatte. Nur mit einigen Worten sei des charakteristischen Unterschiedes gedacht, der zwischen dem alten Schwarzpulver und den brisanten Sprengstoffen besteht. 1 kg des erstern verbrennt in etwa $1/_{100}$ Sekunde, 1 kg Schießbaumwolle braucht kaum $1/_{60\,000}$ Sekunde. „Die Ursache dieses Unterschiedes ist leicht zu erkennen. Im Schwarzpulver haben wir eine Mischung von verbrennlichen Stoffen, Schwefel und Kohle, mit der verbrennenden Substanz, dem sauerstoffreichen Salpeter. Wollten wir dieselben noch so fein pulverisieren und noch so gleichmäßig vermischen, es bliebe immer eine mechanische Mischung; unter dem Mikroskop betrachtet, liegen die Teilchen gesondert nebeneinander. Anders bei den brisanten Sprengstoffen: das ganze zur Verbrennung nötige Material ist hier bereits in der Molekel vereinigt. Der ganze Sauerstoff, welcher zur Verbrennung des Kohlenstoffs und Wasserstoffs nötig ist, steht jeden Augenblick schon innerhalb der Molekel zur Verfügung. Es gehört nur eine Auslösung, eine Störung des bestehenden Gleichgewichtes dazu, um im Innern einer jeden Molekel eine neue Anordnung der Atome hervorzurufen. . . Zu dieser Auslösung gehört nicht immer eine Entzündung: es giebt Explosivstoffe, welche gar nicht im gewöhnlichen Sinne brennbar sind. Eine gewaltige Erschütterung, etwa durch sogen. Initialzündung (mittels einer andern leicht explodierenden Substanz), und sämtliche Molekeln zerfallen. Beim alten Pulver eine extramolekulare Verbrennung, bei welcher mehrere Körper in Wechselwirkung treten, beim neuen ein momentaner intramolekularer Zerfall. Wenn aber diese Brisanz der Explosion für Sprengzwecke erwünscht war, für die Anwendung zu Schießzwecken lag darin ein großer Nachteil: die brisanten Pulver verursachen einen zu großen Kammerdruck im Gewehr und Geschütz. Das Pulver soll nicht das Geschoß durch einen einzigen Schlag in Bewegung setzen, sondern soll es erst langsam in die Züge des Laufes hineinschieben und dann seine Geschwindigkeit fort und fort verstärken; das Pulver soll nicht momentan verbrennen, sondern innerhalb der ganzen Zeit, während welcher es den Lauf durcheilt: es soll gleichförmig mit der Geschoßbewegung, erst relativ langsam, dann immer schneller verbrennen, und erst in dem Moment verbrannt sein, in welchem das Geschoß den Lauf verläßt. Es handelte sich also darum, die Brisanz der Schießbaumwolle zu mäßigen, die Verbrennungszeit den gegebenen Verhältnissen genau anzupassen." Diese Aufgabe ist heute vollständig gelöst; die Verwandlung der Schießbaumwolle in eine hornähnliche Masse, ihr Gelatinieren, gelingt auf mannig-

fache Weise: durch Ausschleudern, Auspressen oder durch Verdunsten kann das aufgenommene Lösungsmittel mehr oder weniger entfernt, die verbleibende, an Konsistenz sehr verschiedene plastische Gelatine durch Pressen oder Zerschneiden in jede beliebige Form gebracht werden, wie sie für verschiedene Geschosse erwünscht ist. — Es versteht sich, daß der Vortragende auch der Veränderungen des Kalibers der Gewehre gedachte, die seit etwa einem Vierteljahrhundert mit den Vervollkommnungen des Pulvers Hand in Hand gehen; den Gegenstand finden aber unsere Leser schon an einer Stelle dieses Buches behandelt, wir geben darum aus diesem Teile des Vortrages nur die nachfolgende Übersicht.

**Entwicklung der kleinkalibrigen Gewehre.**

| Staat | Jahr | Kaliber (mm) | System |
|---|---|---|---|
| Frankreich . . . . | 1866 | 11 | Chassepot |
| Nordamerika . . . | " | 11,43 | Springfield |
| Belgien . . . . . | 1867 | 11 | Albini |
| Österreich . . . . | 1868/73 | 11 | Werndl |
| Schweiz . . . . | 1868/81 | 10,4 | Vetterli |
| Spanien . . . . | 1871 | 11 | Remington |
| Deutschland . . . | " | 11 | Mauser |
| England . . . . | " | 11,43 | Martini |
| Holland . . . . | " | 11 | Beaumont |
| Italien . . . . . | " | 10,4 | Vetterli |
| Rußland . . . . | " | 10,66 | Berdan |
| Frankreich . . . . | 1874 | 11 | Gras |
| Portugal . . . . | 1885 | 8 | Guèdes |
| Frankreich . . . . | 1886 | 8 | Lebel |
| Österreich . . . . | 1888 | 8 | Mannlicher |
| Deutschland . . . | " | 7,9 | " |
| England . . . | 1889 | 7,7 | Lee-Metford |
| Belgien . . . . . | " | 7,65 | Mauser |
| Schweiz . . . . | 1890 | 7,5 | " |
| Italien . . . . . | 1891 | 6,5 (?) | " |

**2. Allgemeine Sitzung.** Von den beiden Vorträgen dieser Sitzung eignet sich der zweite, von Professor Dr. Wilhelm Ebstein aus Göttingen gehaltene, „Über die Kunst, das menschliche Leben zu verlängern“, weniger zu einer auszüglichen Wiedergabe. Den ersten Vortrag hielt Professor Dr. Kraus, Direktor des Botanischen Gartens zu Halle a. S., „Über die Bevölkerung Europas mit fremden Pflanzen“. Seine umfassenden Studien über die Geschichte der Botanischen Gärten haben dem genannten Forscher tiefen Einblick gewährt in die Hauptzüge der Pflanzeneinwanderung in Europa; es dürfte darum ein kurzes Zusammenfassen dieser Hauptzüge das Interesse nicht bloß des Fachmannes, sondern auch eines weitern Laienkreises beanspruchen.

„Als Markstein für das Nähertreten des modernen Menschen an die Pflanzenwelt muß die erste Hälfte des 16. Jahrhunderts betrachtet werden,

als Deutsche, Brunfels voran (1530), den Bestand der wild wachsenden Pflanzen unseres Vaterlandes aufnahmen, und in Italien der venetianische Senat die Errichtung eines Pflanzengartens bei der Universität in Padua befahl (1545). — Gärten, die, bald im Süden unseres Vaterlandes nachgeahmt, die Aufgabe hatten, möglichst viele neue Pflanzen auf einem Flecke zu versammeln. Die Pflanzenverzeichnisse dieser öffentlichen Botanischen Gärten sind drei Jahrhunderte lang die wichtigsten Urkunden für die Einwanderung der Pflanzen in Europa geblieben. Was sich aber vorher bis zur Mitte des 16. Jahrhunderts in den Privatgärten Deutschlands angesammelt hatte, das hat uns glücklicherweise mit wissenschaftlicher Genauigkeit einer der besten Männer seiner Zeit in einem ausführlichen alphabetischen Katalog erhalten. Die horti Germaniae des unvergleichlichen Konrad Geßner vom Jahre 1560 führen 1047 Gartenpflanzen auf. Die Verlässigkeit Geßners wird kontrolliert dadurch, daß wir auch ein genaues Verzeichnis der Pflanzen haben, welche in dem berühmtesten damaligen medizinisch-botanischen Privatgarten, dem des Nürnberger Stadtarztes Joachim Camerarius, wirklich angebaut waren, den noch dazu der beste damalige Botaniker, Jungermann, überwachte."

Kraus nimmt für die Pflanzeneinfuhr in Europa sechs Perioden an, und schon allein aus dem Gesagten ist es begreiflich, daß als Beginn der ersten Periode das Jahr 1560 gelten muß; überdies tritt um eben diese Zeit ein Element ganz auffallender Art in die Gartenpflanzen ein: die orientalischen Blumenzwiebeln. Sie kamen aus Kleinasien und nahmen ihren Weg über Wien; in Deutschland fanden sie vor allem ihre Pflege im Garten des Herrn v. Gemmingen, Bischofs zu Eichstätt — das erste große Kupferwerk, Beslers Hortus Eystettensis, mit mehr als 1000 Pflanzenbildern (Tulpen, Hyazinthen, Schwertlilien, Narzissen u. s. w.) ist aus ihm hervorgegangen —; in Frankreich ist der Garten Jean Robins in Paris zu nennen; kein Volk aber wurde bekanntlich heftiger ergriffen von der Farbenpracht dieser Blumen als die Holländer.

Fast genau mit dem Beginn des 17. Jahrhunderts bricht die zweite Periode, die der Einfuhr kanadischer Pflanzen, an; sie ging von Frankreich und zwar von dem Garten ebendesselben Jean Robin aus, die kanadischen Sämereien und Pflanzen waren durch Seefahrer aus der Bretagne und der Normandie in Robins Hände gelangt. Es seien aus jenem Garten nur genannt die wilde amerikanische Weinrebe und die Sumache, die amerikanische Aster, die Nachtkerze und die wohlriechende Himbeere; das litterarische Denkmal jener Epoche ist die in der Pflanzengeschichte unvergeßliche Cornuti historia plantarum canadiensium vom Jahre 1635.

Den Beginn der dritten Periode, derjenigen der Kap-Pflanzen, der um das Jahr 1650 fällt, bezeichnet zugleich die Einrichtung von Glashäusern. Die Holländer hatten sich damals in Südafrika festgesetzt, und Holland, vor allem Amsterdam und Leyden, wurde auch das Zentrum für die weitere Verbreitung. Die bekanntern Arten waren Pe-

largonien und die verschiedenen Aloe, Dracänen und Calla, Euphorbien und Kompositen; von dem Reichtum des Leydener Gartens und seiner Gewächshäuser giebt der Katalog Schuyls aus dem Jahre 1668 uns Kunde.

Während diese Südafrikaner die auch in Deutschland reichlich entstehenden Glashäuser füllten, zum Teil auch bald beliebte Hausgenossen wurden, bereitete sich ein Ereignis vor, das den Anblick der Gärten vollständig umgestaltete und die Einfuhr anderer Gewächse gebieterisch verlangte: der Sturz des sogen. französischen und der siegreiche Durchbruch des englischen Gartenstils im mittlern Europa. An Stelle der gebundenen Architektonik wurde die Veredelung der Landschaft zur Losung, und zur Herstellung eines malerischen Landschaftsbildes brauchte man nicht Farbenwirkung von Blumen im kleinen, sondern Massenwirkung von Busch und Baum; das Material aber dieser vierten Periode, derjenigen der nordamerikanisch-sibirischen Parkgehölze, die um die Mitte des vorigen Jahrhunderts begann, lieferte Nordamerika mit Weymutkiefer, virginischem Wacholder und Taxodien, mit eleganten Eichen, Ahornen und der Platane, mit der rotblühenden Kastanie, dem Weißdorn und Calycanthus, während aus Sibirien u. a. die Karaganen, Spiraceen, Loniceren und die kleinfrüchtigen Apfelbäume kamen.

Den Beginn der fünften Periode, derjenigen der neuholländischen Pflanzen, kann man für Deutschland in den Beginn unseres, wohl auch zu Ende des vorhergehenden Jahrhunderts setzen, während der Kew-Garten schon gegen 1780 einzelne jener Pflanzen hatte; einstmals — zur Tertiärzeit — natürliche Bewohner von Europa, werden sie jetzt künstlich angepflanzt und scheinen bestimmt, für Südeuropa eine ähnliche Rolle zu übernehmen, wie die Amerikaner und Sibirier im Norden. In den Privatgärten haben sie auch jetzt noch eine geringe Verbreitung, als Zimmerpflanze ist kaum noch etwas anderes als Acacia lophanta und Callistemon zu finden; in den Botanischen Gärten jedoch bilden sie einen großen Bestand, der in eigenen, den sogen. Neuholländer Häusern, untergebracht ist.

„So waren mit dem Ende des vorigen Jahrhunderts der Reihe nach Bewohner aller Erdteile in Europa eingetroffen. Noch aber fehlte das Schönste, was an Pflanzengestalten die Erde bietet, die Wunder der Tropenwelt. Alles das nämlich, was beispielsweise unser Auge entzückt, wenn wir in Frankfurt das große Palmenhaus oder daneben die dufterfüllten Häuser der Orchideen und tropischen Blattgewächse betreten, hatte damals noch keinen Weg zu uns gefunden. Die Zeit, die jetzt anbricht, und die wir die sechste Periode, die der Tropenpflanzen, nennen wollen, gehört fast noch nicht in die Geschichte."

**3. Allgemeine Sitzung.** Es sprachen in dieser Sitzung Professor Dr. Ackermann aus Halle a. d. S. über „Edward Jenner und die Frage der Immunität" und der bekannte Schriftsteller Dr. Karl Ruß aus Berlin „Über nationalen und internationalen Vogelschutz". Es ist bekanntlich oft Jenner — um hier nur aus dem einen

Vortrage einiges herauszugreifen — die Priorität seiner Erfindung bestritten worden, und da dürfte es am Platze sein, die Ansicht eines so bewährten Fachmannes, wie Ackermann es ist, über diese Frage sowie über die anfängliche Bekämpfung der Vaccination mit seinen eigenen Worten wiederzugeben.

„Die Biographen Jenners haben insgesamt darauf hingewiesen, daß die Impfung mit Kuhpockenlymphe bereits vor ihm, wenn auch in beschränktem Umfange, hie und da ausgeübt worden sei. In der That ist dem auch so gewesen. Es geht dies schon aus einigen kleinern, zum Teil etwas unklaren und lückenhaften, immerhin jedoch mit ziemlicher Sicherheit für die Richtigkeit der Angabe sprechenden Notizen hervor. Mit vollkommener Evidenz jedoch ergiebt es sich aus den Berichten, welche über die von einem holsteinischen Schullehrer Namens Plett bereits 1791 ausgeführten Vaccinationen vorliegen. In demjenigen Teil von Holstein, wo Plett im Jahre 1790 als Hauslehrer funktionierte, galt es unter den Landleuten vielfach als eine durch die Erfahrung erwiesene Thatsache, daß Personen, welche die Kuhpocken gehabt hätten, vor den Menschenpocken geschützt seien. Plett benutzte diese ihm bekannt gewordene Erfahrung, um ein Jahr später, als er sich an einem andern Orte Holsteins befand, drei Kinder eines Pächters, bei dem er damals in Kondition stand, mit Lymphe von dem Eiter einer Kuh zu impfen. Er verfuhr hierbei ähnlich, wie er es früher bei der Ausführung von Variolationen gesehen hatte, indem er an den Händen der Kinder, zwischen Daumen und Zeigefinger, mit seinem Federmesser einige oberflächliche Einritzungen vornahm und die kurz vorher von einer pockenkranken Kuh entnommene Lymphe in dieselben einstrich. Etwa vier Jahre später, nachdem er seinen Aufenthalt wieder gewechselt hatte, erfuhr er von dem Vater dieser Kinder, daß die Impfung erfolgreich gewesen sei. Denn inzwischen hatten die sämtlichen Geschwister der drei geimpften Kinder, zum Teil sogar sehr schwer, an den Blattern gelitten, sie selbst aber waren verschont geblieben.

„Diese wohlbeglaubigte Geschichte hat einzelnen Autoren zum Anlaß gedient, Jenner nicht als den Entdecker der Vaccination anzuerkennen, sondern vielmehr ihm lediglich das Verdienst zu lassen, die Kuhpockenimpfung von einem Menschen auf den andern zuerst ausgeübt zu haben.

„Gegen diese Auffassung hat sich die allgemeine Stimme aber längst entschieden, und zwar mit vollem Recht. Denn Jenner ist es gewesen, der, ohne von seinen Vorläufern etwas zu wissen, die große Bedeutung der Vaccination zuerst erkannt und durch vieljähriges methodisches Forschen festgestellt hat. In beharrlicher und aufopfernder Arbeit für ihre Ausbreitung, wie in unablässigem Kampf mit ihren Gegnern, hat er allein ihr diejenige Anerkennung zu verschaffen gewußt, welche für die Entfaltung ihrer segensreichen Folgen erforderlich war.

„Jenners bedeutendste Gegner waren die beiden Londoner Ärzte George Pearson und William Woodville. Der erstere versuchte, auf völlig ungenügenden Erfahrungen fußend, Jenners Schrift anzugreifen und ihm, jedoch ohne einen Schein von Recht, sogar die Priorität seiner

Entdeckung streitig zu machen. Der letztere, welcher Arzt am großen Londoner Inokulationshospital war, verschaffte sich Kuhpockenlymphe und veranstaltete in Gemeinschaft mit Pearson Vaccinationen, aber in so willkürlicher und unmethodischer Art, daß sie zum Teil sehr üble Folgen für die Vaccinierten hatten, somit das Vertrauen zu der neuen Methode schädigten und ihrer Ausbreitung hinderlich wurden. Ja noch mehr. Zahlreiche Ärzte waren thöricht genug, vor der Vaccination zu warnen, in der albernen, durch die seltsamsten Gründe unterstützten Meinung, daß durch die Einführung eines tierischen Giftes in den menschlichen Körper eine allmähliche Brutalisierung desselben herbeigeführt werden könne. Und da bekanntlich keine Behauptung zu unsinnig ist, um nicht ihre gläubigen Anhänger zu finden, so ist es verständlich, daß auch diese falschen Propheten die Ausbreitung der guten Sache gehindert haben.

„Hinzu kamen zahlreiche Ärzte, die das Geschäft der Variolation fabrikmäßig betrieben und sich durch die Vaccination in ihrem Erwerbe geschädigt sahen. Ferner die Enthusiasten, welche die Erwartungen von ihr ins Ungemessene steigerten; endlich die in theoretischen Voraussetzungen befangenen Gegner, welche alle möglichen, willkürlich ersonnenen Gründe gegen das unerhörte neue Verfahren ins Feld führten.

„Jenner verhielt sich diesen Anfechtungen gegenüber nicht unthätig. Gegen Pearson und Woodville veröffentlichte er schon 1799 seine Further observations on the Variolae vaccinae or Cow-pox. Aber auch sonst wirkte er in Wort und Schrift mit Ausdauer, Entschiedenheit und Uneigennützigkeit überall für seine Sache, wo die Gelegenheit es zuließ. Zu wiederholten Malen kam er im Interesse derselben nach London, versuchte teils mit eigenen Kräften, teils durch den Einfluß hoher Gönner der Vaccination immer mehr Anhänger zu gewinnen und stiftete im Jahr 1800 in London die Jennerian Society für das Impfgeschäft mit Kuhpockenlymphe, der im nächsten Jahr in Edinburg die Errichtung eines Instituts zur unentgeltlichen Impfung der Kuhpocken und zur Versendung von Lymphe sich anschloß.

„Aber während in England zahlreiche Widersprüche gegen die Vaccination zu überwinden waren, machte sie im Ausland unter geringern Hindernissen desto schnellere und größere Fortschritte. Jenners Abhandlung wurde teils unmittelbar, teils wenige Jahre nach ihrem Erscheinen in drei lebende Sprachen, 1799 von Careno in Wien ins Lateinische übersetzt. Unter der thätigen Mitwirkung hervorragender Ärzte wie unter der lebendigen Teilnahme hochstehender Persönlichkeiten geschah es, daß die Vaccination bereits um 1800—1801 in einem großen Teil von Europa, an den Küsten des Mittelmeers, in Ägypten, Ostindien und einem kleinen Abschnitte von Nordamerika Eingang gefunden hatte."

### C. Besuch der elektrotechnischen Ausstellung zu Frankfurt a. M.

Auf der ein Jahr vorher zu Bremen stattgehabten 63. Versammlung hatten für die 64. Versammlung Halle a. S. und Frankfurt a. M. zur Wahl gestanden. Die Entscheidung war für Halle gefallen, vor allem

deshalb, weil schon im Vorjahre (zu Heidelberg) Bremen und Halle eingeladen hatten und ersterem der Vorzug gegeben war. Dabei war aber die für Frankfurt stimmende Minderheit eine sehr erhebliche gewesen, 75 gegen 96, denn es sollte dort im Jahre 1891 die in großartigstem Maßstabe geplante elektrotechnische Ausstellung stattfinden. Um nun der in Halle tagenden Versammlung den Besuch jener Ausstellung zu erleichtern, fand am Freitag den 25. September eine Fahrt nach Frankfurt statt.

Um 1 Uhr nachmittags fuhren mittels Extrazuges 169 Mitglieder und Teilnehmer der Hallenser Versammlung dorthin ab und trafen um 8 Uhr abends am Ziele ein. Die Besucher wurden von Frankfurter Bürgern am Bahnhofe empfangen und zum großen Teil in ihre Privathäuser aufgenommen. Am gleichen Abend fand eine erste Begrüßung in den Restaurationsräumen der Ausstellung statt. Namens des Vorstandes der Ausstellung sprach Sonnemann, der Vorsitzende derselben, namens der wissenschaftlichen Vereine Frankfurts Sanitätsrat Dr. Schmidt, während Professor His den Dank der Besucher aussprach.

Am Sonnabend Morgen um 10 Uhr fanden sich die Mitglieder der Gesellschaft im Viktoriatheater der Ausstellung zusammen. Hier ergriff der technische Leiter der Ausstellung, Oskar v. Miller, das Wort zu einem überaus fesselnden Vortrage, in welchem er die Fortschritte der Elektrotechnik so darstellte, wie sie in den einzelnen Ausstellungsabteilungen den Besuchern sich darbieten würden. In ähnlicher Weise gab dann Dr. Ludwig Edinger, ein um Elektrotherapie und Gehirnanatomie hoch verdienter Frankfurter Arzt, einen Überblick über den medizinischen Teil der Ausstellung. An die beiden Vorträge schloß sich der gruppenweise Rundgang durch die Ausstellung unter der Führung von zehn Ingenieuren, während ein in der Restauration der Ausstellung eingenommenes Mahl den Schluß des schönen Frankfurter Festes bildete.

### D. Geschäftssitzungen.

Es fanden während der Versammlungstage in Halle zwei Geschäftssitzungen statt: die erste, sehr ausgedehnte, am Mittwoch den 23. September, im Anschluß an die zweite allgemeine Sitzung; eine zweite, nur kurze, am Freitag den 25. September vor der dritten allgemeinen Sitzung.

In der ersten der beiden Sitzungen wurde zunächst als Ort für die 65. Versammlung Nürnberg[1] festgesetzt; als Geschäftsführer für dieselbe wurden gewählt Geheimer Medizinalrat Dr. Merkel und Rektor Füchtbauer, beide aus Nürnberg.

Dann eröffnete der Vorsitzende, Prof. Dr. His, die Debatte über den Entwurf zu neuen Statuten, mit kurzem Hinweis auf die Gründe, warum schon jetzt, nachdem sich erst zwei Jahre zuvor die Gesellschaft neue Statuten gegeben, die Frage wiederum zur Beratung stände. Einmal habe

[1] Die 65. Versammlung hat bekanntlich im Herbst 1892 wegen der Cholerагefahr nicht stattgefunden und wird im Herbst 1893 zu Nürnberg gehalten werden.

es sich herausgestellt, daß das Verhältnis zwischen dem in Heidelberg geschaffenen Vorstande und der Geschäftsführung in der vorgesehenen Form nicht haltbar sei: es habe den Keim von Zerwürfnissen in sich getragen, welche zwar in den beiden verflossenen Jahren durch großes Entgegenkommen der Beteiligten vermieden worden seien; zeitweise habe es aber doch recht kritische Momente gegeben, wo die beiderseitigen Instanzen hart aneinander gekommen wären. Ein zweiter Punkt sei der, daß nach dem Heidelberger Statut die Fühlung des Vorstandes mit seiner Gesellschaft eine ungenügende gewesen wäre und sich daraus Unzuträglichkeiten verschiedener Art ergeben hätten. Drittens seien die Bestimmungen, welche man in Heidelberg festgestellt hätte, daß u. a. das Mitglied 5 Mark Jahresbeitrag zahlen, und daß es für diese 5 Mark die gedruckten Verhandlungen nach Hause geschickt bekommen solle, auf die Dauer nicht durchführbar; in nicht allzu langer Zeit müsse das genannte Mißverhältnis zu einer finanziellen Zerrüttung der Gesellschaft führen. Zu diesen Gründen käme noch die Erwägung, daß das Heidelberger Statut unzweifelhaft unpopulär wäre; auch herrsche in weiten Kreisen die Überzeugung, es sei der Gesellschaft mit einer gewissen gewaltsamen Überraschung auferlegt worden, und diese Überzeugung — ob berechtigt oder nicht — habe viele vom Eintritt in die Gesellschaft abgehalten. Es verlohne sich nun, den Versuch zu machen, auf dem Wege einer friedlichen und objektiven Auseinandersetzung ein Statut zu schaffen, welches schon durch die Art seines Zustandekommens dem Vorwurfe der Überraschung nicht ausgesetzt sei.

Die sich nun anschließenden Erörterungen der einzelnen Paragraphen des neuen Entwurfs, an denen vor allem Prof. Virchow hervorragenden Anteil nahm, können hier natürlich nicht wiedergegeben werden, noch weniger die zu den Anträgen gestellten Unteranträge. Das Resultat der Schlußabstimmung war, daß von 118 anwesenden Mitgliedern 109 für das neue Statut, fast unverändert in der Form des vorgelegten Entwurfs, stimmten. Dieser Entwurf schlug aber die Scheidung der eigentlichen Statuten von einer Geschäftsordnung vor, damit durch etwa nötig werdende gelegentliche Änderungen der letztern die Statuten selbst nicht berührt würden. Wir bringen im Anschluß an unsern Bericht beide in ihrem vollen Wortlaut (S. 509 ff.) und verweisen betreffs der Änderungen, welche in dem jetzt beschlossenen neuen gegenüber dem Heidelberger Statut eingetreten sind, auf den Wortlaut des letztern im 6. Jahrgange dieses Buches.

Nachdem am Donnerstag den 24. September noch eine Ausschußsitzung stattgefunden hatte, in welcher der Wortlaut der (S. 512) abgedruckten Geschäftsordnung festgesetzt worden war, wurde die zweite Geschäftssitzung am Freitag den 25. September abgehalten. Nach einer Reihe geschäftlicher Mitteilungen wurden in derselben für den neuen Vorstand als Vorsitzende vorgeschlagen und von der Versammlung gewählt: Prof. v. Bergmann (Berlin), Prof. Wislicenus (Leipzig), Prof. Sueß (Wien); als Mitglieder: v. Siemens, Virchow, Königsberger, His, Kraus, v. Kerzensteiner.

## Statuten der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte.

### Zweck und juristische Rechte der Gesellschaft.

§ 1. Der Zweck der am 18. September 1822 in Leipzig von einer Anzahl deutscher Naturforscher und Ärzte gegründeten „Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte“ besteht in der Förderung der Naturwissenschaften und der Medizin und in der Pflege persönlicher Beziehungen unter den deutschen Naturforschern und Ärzten. Die Gesellschaft genießt die Rechte einer juristischen Person und hat ihren Sitz in Leipzig.

### Mitglieder der Gesellschaft.

§ 2. Mitglieder der Gesellschaft können alle diejenigen werden, welche sich wissenschaftlich mit Naturforschung und Medizin beschäftigen. Wer sonst als Mitglied eintreten will, erlangt die Aufnahmeberechtigung durch die Empfehlung eines Ausschußmitgliedes (§ 15).

§ 3. Die Mitglieder bezahlen einen Jahresbeitrag von 5 Mark und erhalten dadurch das Recht auf den unentgeltlichen Bezug der vom Vorstand herauszugebenden allgemeinen Gesellschaftsberichte. Wer auch die gedruckten „Verhandlungen“ der Jahresversammlungen zu beziehen wünscht, bezahlt fernere 6 Mark Jahresbeitrag. — Eine Erhöhung des Jahresbeitrages kann die Versammlung mittels zweier Drittel der giltigen Stimmen beschließen. — Wer sich mit dem 15fachen Jahresbeitrag von der Beitragspflicht ablöst, wird ständiges Mitglied. — Von 1893 ab wird von neu eintretenden Mitgliedern ein Eintrittsgeld von 10 Mark erhoben. Die Verpflichtung zur Bezahlung des Eintrittsgeldes besteht für diejenigen nicht, welche sich als ständige Mitglieder einkaufen.

§ 4. Die Mitgliedschaft erlischt durch Austrittserklärung, durch die Nichtbezahlung fälliger Beiträge und durch den Nichtbesitz der bürgerlichen Ehrenrechte. — Durch sein Ausscheiden verliert das Mitglied alle Ansprüche an die Gesellschaft und deren Vermögen.

### Versammlungen der Gesellschaft.

§ 5. Alljährlich an einem Montag des August, September oder Oktober beginnt eine durch mehrere Tage dauernde Versammlung der Gesellschaft. Der Vorstand bestimmt die Zeit der Versammlung, welche in angemessener Weise, mindestens drei Monate zuvor, zu veröffentlichen ist. — Der Ort der Jahresversammlungen wechselt. Derselbe wird in der jedesmaligen Jahresversammlung für das nächste Jahr bestimmt. — Aus dringenden Gründen kann der Vorstand den Ort der Versammlung ändern, hat aber eine solche Änderung bekannt zu machen, namentlich im Reichsanzeiger. Eine Benachrichtigung an die einzelnen Mitglieder ist nicht erforderlich.

§ 6. Zur Berufung einer außerordentlichen Versammlung für geschäftliche Angelegenheiten ist der Vorstand verpflichtet, wenn mindestens der vierte Teil der Mitglieder schriftlich und unter Angabe des Zweckes darauf anträgt.

§ 7. Die Jahresversammlung tritt in allgemeinen Versammlungen und in Abteilungen zusammen. — Geschäftliche Angelegenheiten der Gesellschaft und Wahlen werden in besondern Versammlungen der Mitglieder erledigt. Der Behandlung durch die Versammlung hat stets eine Vorberatung durch den Vorstand und den wissenschaftlichen Ausschuß vorauszugehen.

§ 8. Alle Beschlüsse, mit Ausnahme derjenigen über die Erhöhung der Beiträge, sowie über die Abänderung und Ergänzung des Statuts, die Auflösung der Gesellschaft oder die Vereinigung mit einer andern Gesellschaft, worüber in § 3 und in § 20—21 die nähern Bestimmungen getroffen sind, erfolgen durch absolutes Mehr der abgegebenen giltigen Stimmen. Dasselbe gilt von den Wahlen. — Bei Stimmengleichheit entscheidet die Stimme des Vorsitzenden.

§ 9. In den Geschäftsversammlungen der Gesellschaft leitet der Vorsitzende die Verhandlungen, bestimmt die Reihenfolge der zu erledigenden Gegenstände und Abstimmungen und die Art der letztern. Dabei ist ein Protokoll zu führen, welches nur die Resultate der Verhandlungen zu enthalten braucht; dasselbe ist nach dem Verlesen vom Vorsitzenden und von denjenigen Mitgliedern des Vorstandes, welche anwesend sind, und zwar bei Neuwahl des Vorstandes von dem alten und neuen zu vollziehen, und hat in dieser Gestalt für alle Mitglieder beweisende und verbindliche Kraft.

## Leitung der Gesellschaft.

§ 10. Die leitenden Behörden der Gesellschaft sind: 1. Der Vorstand, 2. der wissenschaftliche Ausschuß, 3. die Geschäftsführer.

§ 11. Der **Vorstand der Gesellschaft** besteht a) aus einem Vorsitzenden, zwei stellvertretenden Vorsitzenden, sechs Mitgliedern und dem Schatzmeister. Ferner gehören demselben b) die Geschäftsführer der vorjährigen und der neuen Versammlung an. — Die Wahl der unter a) Genannten geschieht auf drei Jahre, dabei scheiden jedes Jahr ein Vorsitzender und zwei Mitglieder aus und werden durch Neuwahl ersetzt. Das Ausscheiden geschieht in der Reihenfolge der Ernennung. Die drei Vorsitzenden wechseln jährlich im Präsidium der Gesellschaft. Der Amtsantritt fällt auf den 1. Januar. — Diese sämtlichen Mitglieder des Vorstandes werden auf einfachen Vorschlag des wissenschaftlichen Ausschusses von der Jahresversammlung gewählt. Der Schatzmeister ist sofort wieder wählbar, die übrigen Austretenden können erst nach zwei Jahren wieder gewählt werden. — Die Wahl der Geschäftsführer geschieht von der Versammlung auf Vorschlag des Vorsitzenden. Bei der Wahl der Vorsitzenden, der Geschäftsführer und der Vorstandsmitglieder sind die naturwissenschaftlichen und ärztlichen Fächer thunlichst gleichmäßig zu berücksichtigen. — Die Namen der Mitglieder des Vorstandes und deren Stellung sind im „Deutschen Reichsanzeiger“ bekannt zu machen. Diese Bekanntmachung vertritt die Stelle der gesetzlichen Legitimation.

§ 12. Der Vorstand leitet die allgemeinen Angelegenheiten der Gesellschaft; dahin gehören: 1. Die Verwaltung des Vermögens und die Verwendung der Einnahmen der Gesellschaft vorbehaltlich der Bestimmungen von § 18. 2. Unter Anhörung geeigneter Mitglieder des wissenschaftlichen Ausschusses die Aufstellung und Erneuerung von Kommissionen behufs Bearbeitung wissenschaftlicher Aufgaben und die Prüfung der Berichte über die Arbeiten solcher Kommissionen. 3. Der Verkehr mit Reichs- und Landesbehörden. 4. Der Vorstand hat die einleitenden Schritte in betreff neuer Versammlungsorte zu thun. 5. Auf Antrag des Vorstandes kann der wissenschaftliche Ausschuß die nach § 22 festgestellte Geschäftsordnung abändern, wobei die Mehrheit der Stimmen der sämtlichen gewählten Mitglieder entscheidet. — Zur Führung bestimmter Geschäfte (Aufbewahrung des Archivs, Führung amtlicher Protokolle, Redaktion von Druckschriften u. s. w.) darf der Vorstand besondere Beamte bestellen, welche angemessen honoriert werden können.

§ 13. Zur Gültigkeit einer die Gesellschaft verbindlich machenden Erklärung bedarf es der Unterschrift des Vorsitzenden (oder eines seiner Stellvertreter) und eines zweiten Vorstandsmitgliedes. — Gerichtliche Zustellungen erfolgen rechtsgültig an den Vorsitzenden (oder an einen der Stellvertreter).

§ 14. Der Vorsitzende der Gesellschaft leitet die Sitzungen des Vorstandes und des wissenschaftlichen Ausschusses sowie die Geschäftsversammlungen der Gesellschaft. Er sorgt für die Ausführung der Beschlüsse, welche von der Gesellschaft oder deren Organen gefaßt worden sind, und vertritt die Gesellschaft nach außen hin.

§ 15. Der wissenschaftliche Ausschuß besteht aus dem Vorstand, aus den frühern Vorsitzenden der Gesellschaft und aus den durch die Geschäftsordnung bestimmten Abgeordneten der Abteilungen. Derselbe tritt stets am Tage vor einer Jahresversammlung zusammen. Die vom Vorstand gefaßten, einer Genehmigung der Gesellschaft bedürfenden Beschlüsse werden ihm zur Entscheidung vorgelegt, ebenso allfällige Anträge betreffend Statutenänderung oder Auflösung der Gesellschaft. Für die Vorstandswahlen hat er der Gesellschaft schriftliche Vorschläge zu machen.

§ 16. Die Geschäftsführer haben die Jahresversammlung vorzubereiten und im Einverständnis mit dem Vorsitzenden deren Programm zu entwerfen und festzustellen. Sie sollen ihren Wohnsitz am Ort der neuen Versammlung haben. Die Geschäftsführer übernehmen die finanzielle Verantwortung für die betreffende Jahresversammlung, und sie erheben zur Deckung ihrer Kosten von den Besuchenden der Versammlung einen angemessenen Beitrag.

### Abteilungen der Gesellschaft.

§ 17. Jedes Mitglied der Gesellschaft hat sich für eine der Abteilungen zu erklären. Die Abteilungen werden durch die jeweilige Geschäftsordnung festgesetzt. Die Geschäftsordnung bestimmt die Anzahl der Mitglieder, welche von den Abteilungen in den wissenschaftlichen Ausschuß ernannt werden. Dabei gilt der Grundsatz, daß die naturwissenschaftliche und ärztliche Richtung in gleichem Maße vertreten sein sollen.

### Wissenschaftliche Aufgaben und Kommissionen.

§ 18. Der Vorstand kann in Übereinstimmung mit dem wissenschaftlichen Ausschuß Kommissionen zur Bearbeitung größerer wissenschaftlicher Unternehmungen ernennen und diesen bestimmte Kredite anweisen. Für Beschaffung der Geldmittel hat er die erforderlichen Schritte zu thun. Solche Kommissionen haben alljährlich über ihre Thätigkeit und Ergebnisse Bericht zu erstatten.

### Vermögen der Gesellschaft.

§ 19. Das Vermögen der Gesellschaft besteht: 1. aus dem von den Geschäftsführern der Berliner Versammlung von 1886 der Gesellschaft übergebenen Kapital von 27 956 Mark; 2. aus den sonstigen von Geschäftsführern der Gesellschaft überwiesenen Überschüssen von Jahresversammlungen; 3. aus den Beiträgen der ständigen Mitglieder; 4. aus etwaigen von Dritten zu machenden außerordentlichen Zuwendungen. — Das Vermögen der Gesellschaft ist vom Schatzmeister der Gesellschaft, unter Genehmigung des Vorsitzenden, mündelmäßig, verzinslich anzulegen. — Aus den Jahreseinnahmen der Gesellschaft werden die Verwaltungskosten und die der Gesellschaft erwachsenden Druckkosten gedeckt. Außerdem können den von dem Vorstande niedergesetzten wissenschaftlichen Kommissionen Beiträge angewiesen werden

(laut § 18). Das Rechnungsjahr der Gesellschaft läuft vom 1. Januar zum 31. Dezember. Die Entlastung des Schatzmeisters geschieht durch den Vorstand, nachdem dessen Rechnung durch zwei der Gesellschaft entnommene Mitglieder geprüft und schriftlich gutgeheißen worden ist. Die Rechnung wird samt dem Prüfungsberichte jährlich gedruckt und den Mitgliedern zugestellt.

Statutenänderung, Auflösung der Gesellschaft.

§ 20. Abänderungen dieses Statuts können in einer durch Bekanntmachung im „Deutschen Reichsanzeiger" mindestens 30 Tage vorher und unter Angabe der Tagesordnung durch den Vorstand einberufenen Versammlung mit einer Mehrheit von zwei Dritteln der in der Versammlung erschienenen Mitglieder beschlossen werden, nachdem der Wortlaut des betreffenden Antrages spätestens bis Ende Juli im „Reichsanzeiger" bekannt gegeben ist.

§ 21. Die Auflösung der Gesellschaft, beziehentlich die Vereinigung derselben mit einer andern Gesellschaft, kann unter Beobachtung der Bestimmungen in § 20 ebenfalls nur von zwei Dritteln der anwesenden Mitglieder beschlossen werden, und zwar nachdem der Antrag in der Versammlung des Vorjahres von wenigstens 50 Mitgliedern schriftlich eingebracht und vom wissenschaftlichen Ausschuß als zuläſſig anerkannt worden ist. — Im Falle der Auflösung der Gesellschaft hat die die Auflösung beschließende Mitgliederversammlung zugleich Beschluß über die Ausführung der Auflösung und über die Verwendung des Vermögens der Gesellschaft zu treffen. — Das Gesellschaftsvermögen kann im Falle einer Auflösung nur einer ähnlichen Korporation oder Stiftung zugewandt werden. — Der Beschluß über die Auflösung der Gesellschaft sowie über die Verwendung des Vermögens bedarf der amtsgerichtlichen Genehmigung.

Übergangsbestimmung.

§ 22. Die erstmalige Feststellung der Geschäftsordnung geschieht durch einen Ausschuß, welcher zusammengesetzt ist aus dem Vorstand und aus 50 aus der Versammlung zu wählenden Mitgliedern. Bei den Beschlüssen entscheidet die Mehrheit der Stimmen der sämtlichen Mitglieder. Dieser Ausschuß hat auch die Vorschläge für die Vorstandswahlen zu machen.

## Geschäftsordnung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte.

Aufnahme und Legitimation der Mitglieder.

§ 1. Zur Aufnahme als Mitglied bedarf es der schriftlichen Anmeldung beim Schatzmeister der Gesellschaft, welcher Namen, Heimat und Stand des Betreffenden in die Listen der Gesellschaft einträgt. Anmeldungen während der Versammlung geschehen im Bureau der Geschäftsführung. Als Ausweis erhalten die Mitglieder Karten, welche jährlich mit Zahlung des Beitrages erneuert werden und zugleich als Quittung der gezahlten Beiträge gelten. — Die Zahlung des Jahresbeitrages sowie des Betrages für die im Rechnungsjahr gewünschten Verhandlungen geschieht an den Schatzmeister und hat vor dem 1. Februar jedes Jahres zu erfolgen. — Falls der Beitrag nicht rechtzeitig gezahlt wird, kann ihn der Schatzmeister durch Postmandat mit Kostenzuschlag einziehen.

§ 2. Der Einkauf als ständiges Mitglied kann mit einemmal geschehen oder er kann auf 3 aufeinander folgende Jahre verteilt werden. Ständige Mitglieder erhalten nach erfolgter Vollzahlung besondere Legitimationskarten, welche bei etwaigem Verluste nur gegen Erlegung von 1 Mark ersetzt werden können.

Jahresversammlung.

§ 3. Die Organisation und Leitung der Jahresversammlungen, soweit nicht geschäftliche Angelegenheiten der Gesellschaft in Betracht kommen, wird von den Geschäftsführern übernommen. Das allgemeine Programm wird von diesen im Einverständnis mit dem Vorsitzenden der Gesellschaft entworfen, dessen Rat und Unterstützung auch bei Gewinnung von Vortragenden für die allgemeinen Sitzungen zu beanspruchen ist.

§ 4. Die Geschäftsführer erheben von den die Jahresversammlung besuchenden Mitgliedern (und eventuell von deren Damen) einen angemessenen Beitrag für die Kosten der Versammlung. Für Mitglieder, welche die „Verhandlungen" laut § 3 Absatz 1 der Statuten bezahlen, ermäßigt sich dieser Beitrag um 6 Mark. — Es bleibt den jeweiligen Geschäftsführern überlassen, die Teilnahme an der Jahresversammlung Nichtmitgliedern zu gestatten und dafür Beiträge zu erheben.

Publikationsordnung.

§ 5. Die Publikationen der Gesellschaft sind: 1. das Tageblatt, 2. die Verhandlungen, 3. die Berichte des Vorstandes. — Das „Tageblatt" und die „Verhandlungen" werden von der Geschäftsführung herausgegeben, welche auch deren Kosten trägt.

§ 6. Das Tageblatt enthält die auf den Verlauf der Jahresversammlung bezüglichen Bestimmungen und erscheint während der Dauer der Versammlung. — Die Herausgabe der wissenschaftlichen Verhandlungen geschieht unabhängig vom Tageblatt, und dabei haben sich die Geschäftsführer hinsichtlich Format, Ausstattung und Verlag an die vom Vorstand normierten Bestimmungen zu halten. Die Geschäftsführer, bezw. ein von ihnen niedergesetzter Redaktionsausschuß, sammeln die Manuskripte und sichten dieselben, wobei es ihnen zusteht, solche wegen zu großen Umfanges oder zu kostbarer Ausstattung zurückzuweisen. Die Geschäftsführung übergiebt weiterhin, behufs Drucklegung, die Manuskripte einem vom Vorstande bestellten Hauptredaktor, welcher allein mit der Verlagshandlung zu verkehren hat. — Die Verhandlungen enthalten in einem ersten Teile die Ergebnisse der allgemeinen, in einem zweiten Teile die der Abteilungssitzungen. — Beide Teile sind, soweit sie nicht zur Verteilung innerhalb der Gesellschaft kommen, in den Handel zu bringen und können auch einzeln verkauft werden. — Für den Druck der „Verhandlungen" wird für alle Versammlungen gleichmäßiges Format in Lex.-8°, gleichmäßige Ausstattung u. s. w. angenommen. — Der Druck kann auch außerhalb des Festortes geschehen. — Die Größe der Auflage wird vom Vorsitzenden und der Geschäftsführung mit der Verlagshandlung vereinbart.

§ 7. Alle für die Verhandlungen bestimmten Mitteilungen, mögen sie Vorträge oder Äußerungen in der Diskussion betreffen, sind spätestens vor Schluß der Versammlung den Schriftführern der einzelnen Abteilungen und von diesen dem Redaktionsausschuß in vollkommen druckreifem Zustande zu übergeben. Mit Bleistift geschriebene Manuskripte können nicht angenommen werden. — Bei nachträglichen Einlieferungen besteht kein Anspruch auf Berücksichtigung. Wenn ein Vortrag nicht rechtzeitig eingeliefert worden ist, werden in den „Verhandlungen" nur der Name des Vortragenden und der Gegenstand genannt.

§ 8. Tafeln werden den „Verhandlungen" in der Regel nicht beigegeben. Dagegen ist die Aufnahme von einfachen, womöglich durch Zinko-

graphie oder billigen Holzschnitt herzustellenden Abbildungen im Text zulässig. — Die Kosten für Abbildungen, bei denen es sich wegen Zahl und Natur um einen größern Aufwand handelt, sowie die durch ungebührliche Satzkorrekturen entstehenden Kosten hat der betr. Verfasser zu tragen. — Gewünschte Sonderabdrücke der gehaltenen Vorträge besorgt die betr. Buchdruckerei. Dieselbe entnimmt die dafür fälligen Kostenbeträge durch Postnachnahme. — Die gewünschte Anzahl von Sonderabdrücken ist auf dem Manuskript anzugeben.

§ 9. Im gleichen Format wie die „Verhandlungen“ erscheint der vom Vorstande herauszugebende Bericht. Derselbe enthält die Statuten, die Geschäftsordnung, das Mitgliederverzeichnis, die Rechnungsberichte, die Protokolle der Geschäftssitzungen der Gesellschaft und, soweit wünschbar, diejenigen des Vorstandes und des wissenschaftlichen Ausschusses. Auch eventuelle Berichte von wissenschaftlichen Kommissionen können in denselben aufgenommen werden. Die Kosten des Vorstandsberichtes werden aus der Gesellschaftskasse bezahlt. Die „Berichte des Vorstandes“ sind allen Mitgliedern der Gesellschaft unentgeltlich zuzusenden.

---

Nachtrag. Das Vorstehende war bereits niedergeschrieben, als zu Anfang März 1893 der erste Vorsitzende der Gesellschaft, Professor Dr. v. Bergmann, in der „Deutschen Medizinischen Wochenschrift“ Mitteilung machte über bevorstehende Änderungen, wie sie von dem am 12. Februar 1893 in Leipzig versammelten Vorstande beschlossen waren. Die Grundzüge der in Aussicht genommenen Neuerungen, die vor allem darauf hinzielen, die wissenschaftliche Leistungsfähigkeit der Gesellschaft zu sichern, sind kurz die folgenden.

Mitglied soll fortan jeder werden können, der Interesse hat für die Fortschritte der Naturwissenschaften. Ein wissenschaftlicher Ausschuß wird gebildet aus 50 Männern von anerkanntem naturwissenschaftlich-medizinischem Rufe; in seine Hände wird die Entscheidung gelegt über alle Vorschläge und Beschlüsse des Vorstandes, Organisation der wissenschaftlichen Arbeit jeder Versammlung u. a. m. Statt der frühern drei Abteilungen (Sektionen) sollen zwei Hauptgruppen gebildet werden: die erste für Naturwissenschaften mit drei Untergruppen — einer für Mathematik, Instrumentenkunde, Astronomie, Physik, Chemie, Landwirtschaft, dann einer für Zoologie, Botanik, Mineralogie, Geographie, Anthropologie, weiterhin einer für naturwissenschaftlichen Unterricht; die zweite Hauptgruppe, für Medizin, soll fünf Untergruppen haben. Aus diesen acht Untergruppen gewählte Vertreter bilden den obengenannten Ausschuß; seine Hauptaufgabe wird es sein, die immer weiter vor sich gehende Abzweigung neuer Specialitäten und ihre Vereinigung zu Sonderkongressen aufzuhalten. Endlich ist in Aussicht genommen, die sogen. allgemeinen Sitzungen auf ein etwas höheres Niveau zu bringen, die Thätigkeit der seitherigen Abteilungssitzungen aber mehr zusammenzufassen und dieser Thätigkeit einen mehr dauernden Charakter zu geben.

# Himmelserscheinungen,

sichtbar in Mitteleuropa

## vom 1. Mai 1893 bis zum 1. Mai 1894[1].

Das bevorstehende Jahr ist verhältnismäßig wenig reich an auffallenden Himmelserscheinungen, insbesondere sind bei uns keine Finsternisse sichtbar. Der Mars bleibt das ganze Jahr hindurch unsichtbar. Die Zeitangaben sind im folgenden nach mitteleuropäischer Zeit gegeben und von Mittag bis zum folgenden Mittag, von 0 bis 24 Uhr gerechnet.

### Mai[2] 1893.

Von Planeten ist im Mai nur der Saturn sichtbar. Er ist rückläufig in der Jungfrau, steht wenig nördlich von $\gamma$ Virginis und geht anfangs vor $16^h$, zuletzt vor $14^h$ unter.

Der Mond ist im letzten Viertel am 8. Mai $15^h\ 25^m$, im ersten Viertel am 22. Mai $3^h\ 52^m$, steht am 24. Mai rechts vom Saturn und wird voll am 30. Mai um $4^h\ 23^m$.

Von veränderlichen Sternen des Miratypus erreicht R Draconis ($\alpha\ 16^h\ 32^m\ 17^s$, $\delta + 67^\circ\ 3{,}5'$) sein Maximum $7\frac{1}{2}$ Größe gegen den 19. Mai. Sein Lichtwechsel dauert 246 Tage, und im Minimum ist er 13. Größe. — Ebenso erreicht R Bootis ($\alpha\ 14^h\ 30^m\ 48^s$, $\delta + 27^\circ\ 22{,}1'$) sein Maximum 7. Größe am 24. Mai; Periode 224 Tage, Minimum 12. Größe. — Ferner erreicht X Ophiuchi ($\alpha\ 18^h\ 23^m\ 21^s$, $\delta - 19^\circ\ 13{,}3'$) sein Maximum 7. Größe zu derselben Zeit und ist in den Morgenstunden zu beobachten. — Am 29. Mai erhält U Herculis ($\alpha\ 16^h\ 19^m\ 23^s$, $\delta + 19^\circ\ 13{,}6'$) sein Maximum 7. Größe; Periode 410 Tage, Minimum 12. Größe. — Endlich erreicht am 31. Mai S Librae ($\alpha\ 15^h$

[1] Da in verschiedenen Besprechungen des „Jahrbuches der Naturwissenschaften“ dem Wunsche Ausdruck gegeben wurde, der Bericht über Astronomie möge eingehender und umfassender gehalten werden, so ist demselben diesmal ein erheblich größerer Raum zur Verfügung gestellt worden; dagegen sind die für 1893/94 zu erwartenden Himmelserscheinungen etwas kürzer zusammengefaßt. Die Redaktion.

[2] Die Erscheinungen für April 1893 finden sich im vorigen Jahrgange, VII, 526 f.

$13^{m}\ 4^{s}$, $\delta$ — $19^{\circ}\ 51,7'$) sein Maximum 7. Größe; Periode 192 Tage, im Minimum schwächer als 13. Größe.

Von veränderlichen Sternen des Algoltypus hat $\delta$ Librae ($\alpha\ 14^{h}\ 53^{m}\ 14^{s}$, $\delta$ — $7^{\circ}\ 56,4'$) sichtbare Minima am 1. Mai um $10^{h}\ 56^{m}$, 8. Mai $10^{h}\ 30^{m}$, 15. Mai $10^{h}\ 4^{m}$, 22. Mai $9^{h}\ 38^{m}$, 29. Mai $9^{h}\ 12^{m}$; Periode $2^{d}\ 7^{h}\ 51^{m}\ 22,8^{s}$; Minimum 6,2, Maximum 5. Größe. — U Coronae ($\alpha\ 15^{h}\ 12^{m}\ 17^{s}$, $\delta + 32^{\circ}\ 10,8'$; Minimum 8,9, Maximum 7,5, Periode $3^{d}\ 10^{h}\ 51^{m}\ 8,6^{s}$) erreicht sichtbare Minima am 7. Mai um $12^{h}\ 21^{m}$ und am 14. Mai um $10^{h}\ 4^{m}$. — U Cephei ($\alpha\ 0^{h}\ 49^{m}\ 31^{s}$, $\delta + 81^{\circ}\ 5,6'$; Minimum 7,1, Maximum 9,2; Periode $2^{d}\ 11^{h}\ 49^{m}\ 45,0^{s}$) ist im Minimum 5. Mai gegen $10^{h}\ 52^{m}$, 10. Mai $10^{h}\ 32^{m}$, 15. Mai $10^{h}\ 12^{m}$ und 20. Mai $9^{h}\ 51^{m}$.

## Juni 1893.

Von Planeten ist wiederum nur Saturn in der Jungfrau sichtbar und geht anfangs um $13^{3}/_{4}{}^{h}$, zuletzt um $11^{3}/_{4}{}^{h}$ unter. Am 7. Juni wird er rechtläufig und dann immer lichtschwächer.

Sommersanfang 20. Juni $18^{h}$; die Sonne tritt in das Zeichen des Krebses, erreicht ihren höchsten Stand; längster Tag, kürzeste Nacht.

Der Mond ist im letzten Viertel am 7. Juni $2^{h}\ 43^{m}$, im ersten Viertel am 20. Juni $15^{h}\ 37^{m}$, Vollmond am 28. Juni $19^{h}\ 25^{m}$. Am 21. Juni steht der Mond links vom Saturn.

Von Veränderlichen langer Periode ist das Maximum 8. Größe von S Ursae majoris ($\alpha\ 12^{h}\ 37^{m}\ 55^{s}$, $\delta + 61^{\circ}\ 53,3'$; Periode 224 Tage, Minimum 11. Größe) schon um den 1. Juni zu beobachten. — R Virginis ($\alpha\ 12^{h}\ 31^{m}\ 9^{s}$, $\delta + 7^{\circ}\ 47,2'$) erreicht gegen den 7. Juni sein Maximum als Stern 7. Größe (Periode 146 Tage, Minimum 10. Größe).

Die Veränderlichen vom Algoltypus sind wegen der kurzen Sommernächte nicht mit Vorteil zu beobachten.

## Juli 1893.

Der Saturn verschwindet am Abendhimmel, der Jupiter geht erst gegen Mitternacht auf.

Mond im letzten Viertel 6. Juli $11^{h}\ 5^{m}$, im ersten Viertel 20. Juli $6^{h}\ 2^{m}$, Vollmond 28. Juli $9^{h}\ 10^{m}$.

Sternbedeckungen durch den Mond 16. Juli l Leonis, 5. Größe; Eintritt in den dunkeln Rand $8^{h}\ 12^{m}$ in der Mitte, Austritt aus der schmalen Sichel $9^{h}\ 1^{m}$, vom Nordpunkt $22^{\circ}$ der Peripherie entfernt. — Ebenso am 31. Juli 33 Capricorni, Größe $5^{1}/_{2}$; Eintritt in den hellen Rand $10^{h}\ 39^{m}$, $22^{\circ}$ der Peripherie vom nördlichsten Punkt entfernt, Austritt am dunkeln Rand $11^{h}\ 38^{m}$, vom Nordpunkt $77^{\circ}$ entfernt.

Von Veränderlichen des Miratypus beobachte man folgende hellere Maxima: Um den 7. Juli R Vulpeculae ($\alpha\ 20^{h}\ 57^{m}\ 56^{s}$, $\delta + 23^{\circ}\ 14,9'$, 8. Größe, Periode 137 Tage, Minimum 13. Größe). — Um den 8. Juli T Herculis ($\alpha\ 18^{h}\ 3^{m}\ 37^{s}$, $\delta + 30^{\circ}\ 59,9'$, Größe $7^{1}/_{2}$,

Periode 165 Tage, Minimum 10. bis 12. Größe). — V Coronae ($\alpha$ 15 h 44 m, $\delta$ + 40° 0,7′, Größe 7½, Periode 360 Tage, Minimum 11. Größe).

Die Veränderlichen vom Algoltypus sind wegen der kurzen Nächte nicht günstig zu beobachten.

## August 1893.

Der Jupiter geht zwischen 11 und 9¼ h auf.

Mond im letzten Viertel 4. Aug. 17 h 23 m, im ersten Viertel 18. Aug. 22 h 52 m, Vollmond 26. Aug. 21 h 43 m.

Sternschnuppenschwarm der Perseiden vom 10. bis 13. Aug. vorzugsweise.

Von Veränderlichen des Miratypus sind besonders folgende Maxima im August sichtbar: Um den 7. Aug. T Aquarii ($\alpha$ 20 h 42 m 17 s, $\delta$ — 5° 40,9′, 7. Größe, Periode 203 Tage, Minimum 13. Größe). — Um dieselbe Zeit R Aquilae ($\alpha$ 18 h 59 m 23 s, $\delta$ + 8° 0,8′, 7. Größe, Periode 352 Tage, Minimum 11. Größe). Gegen den 12. Aug. wird S Pegasi ($\alpha$ 23 h 13 m 13 s, $\delta$ + 8° 7,6′, 7. bis 8. Größe, Periode 318 Tage, Minimum schwächer als 13. Größe).

Von Veränderlichen des Algoltypus treten besonders folgende sichtbare Minima ein: U Coronae (Ort siehe Mai) 22. Aug. 12 h 45 m, 29. Aug. 10 h 27 m; U Ophiuchi ($\alpha$ 17 h 9 m 11 s, $\delta$ + 1° 22,6′, Minimum 6,7, Maximum 6,0 Größe, Periode 20 h 7 m 41,6 s) am 2. Aug. 9 h 34 m, 12. Aug. 11 h 6 m, 18. Aug. 8 h 0 m, 23. Aug. 8 h 46 m, 28. Aug. 9 h 32 m. — Y Cygni (vgl. S. 191 dieses Buches) hat gerade Minima am 1., 4., 7., 10., 13., 16., 19., 22., 25., 28., 31. Aug. gegen 14 h.

## September 1893.

Jupiter wird sehr hell und am 19. Sept. rückläufig. Er geht in diesem Monat vor 9 Uhr abends auf. An seinen ältern vier Monden kann man zahlreiche Verfinsterungen, Bedeckungen, Vorübergänge, sowie Vorübergänge ihrer Schatten vor der Planetenscheibe beobachten.

22. Sept. Herbstäquinoctium, Tag= und Nachtgleiche.

Mond: Letztes Viertel 2. Sept. 22 h 42 m, erstes Viertel 17. Sept. 17 h 49 m, Vollmond 25. Sept. 9 h 24 m. Der Mond bedeckt folgende Sterne: $\delta^2$ Arietis, 4. Größe, am 1. Sept. von 8 h 52 m bis 9 h 14 m nahe beim nördlichen Horn, $\tau^2$ Arietis 5. Größe am 1. Sept. von 13 h 28 m bis 14 h 34 m und am 4. Sept. 49. Arietis, 5. Größe, von 16 h 13 m bis 16 h 28 m wieder nahe der Nordspitze (von Berlin aus gesehen).

Ein Lichtmaximum erreichen um den 4. Sept. Z Cygni, wahrscheinlich 7. Größe ($\alpha$ 19 h 57 m 51 s, $\delta$ + 49° 38,4′, 1887 von Espin entdeckt), und T Arietis, 8. Größe ($\alpha$ 2 h 20 m 15 s + 16° 54,1′, Periode 324 Tage, Minimum 10. Größe).

Minima zeigen Algol oder $\beta$ Persei ($\alpha$ 2 h 58 m 45 s, $\delta$ + 40° 23,6′, im Minimum Größe 3,5, im Maximum Größe 2,3) am 3. Sept.

11 h 2 m, am 20. Sept. 15 h 54 m, am 23. Sept. 12 h 43 m, am 26. Sept. 9 h 32 m; U Cephei am 4., 9., 14., 19., 24., 29. Sept., anfangs nach 15 h, später nach 14 h; U Ophiuchi 3. Sept. 8 h 25 m und 13. Sept. 10 h 17 m; endlich hat Y Cygni (vgl. S. 191) gerade Minima gegen 13 h am 3., 6., 9., 12., 15., 18., 21., 24., 27. und 30. Sept.

## Oktober 1893.

Jupiter ist sehr hell und mit seinen Trabanten fast die ganze Nacht sichtbar. Venus ist Abendstern, geht aber schon um $6^1/_2$, zuletzt um 6 h unter.

Am 9. Okt. tritt im östlichen Teile des Stillen Oceans eine ringförmige Sonnenfinsternis ein; dieselbe ist in der Westhälfte Nord- und Südamerikas als partielle Finsternis sichtbar.

Mond im letzten Viertel am 2. Okt. um 4 h 19 m, im ersten Viertel am 17. Okt. um 12 h 20 m, Vollmond am 24. Okt. 20 h 28 m, letztes Viertel am 31. Okt. 11 h 42 m. Der Mond bedeckt $\tau^2$ Arietis am 26. Okt. von 4 h 29 m bis 4 h 36 m nahe seiner Nordspitze und 138 Tauri (beide 5. Größe) am 28. Okt. von 12 h 30 m bis 13 h 16 m.

R Arietis ($\alpha$ 2 h 7 m 53 s, $\delta + 24^\circ 22{,}8'$) erreicht sein Maximum 8. Größe gegen den 9. Okt. (Periode 187 Tage, Minimum 12. Größe).

Minima von Algol 13. Okt. 14 h 25 m, 16. Okt. 11 h 14 m, 19. Okt. 8 h 3 m; von U Cephei am 4., 9., 14., 19., 24., 29. Okt., anfangs um $13^1/_2$ h, zuletzt um 12 h; von Y Cygni am 3., 6., 9., 12., 15., 18., 21., 24., 27., 30. Okt. gegen 13 h.

## November 1893.

Jupiter kommt Mitte November in Opposition mit der Sonne und in Erdnähe, erreicht seine größte Helligkeit und ist die ganze Nacht sichtbar. Venus ist Abendstern, wird heller und geht nach 6 h unter.

Mond im ersten Viertel 16. Nov. 5h 45 m, Vollmond 23. Nov. 6h 8 m, letztes Viertel 29. Nov. 22h 8 m. Der Mond bedeckt am 22. Nov. $\tau$ Arietis 5. Größe von 16h 33 m bis 16h 37 m mit dem äußersten Nordrande (für Berlin), an demselben Tage $\tau^2$ Arietis von 16h 41 m bis 17 h 18 m, am 25. Nov. 49 Aurigae von 12 h 58 m bis 13 h 49 m.

Die Beobachtung von veränderlichen Sternen wird im November gewöhnlich durch das meist trübe Wetter beeinträchtigt.

## Dezember 1893.

Neptun ist Anfang Dezember in Opposition mit der Sonne und kann im Sternbilde des Stiers mit Fernrohr aufgesucht werden. Jupiter ist noch sehr hell und scheint fast die ganze Nacht. Venus erreicht am 6. Dez. ihre größte östliche Ausweichung von der Sonne und ist daher heller Abendstern. Sie geht zwischen 7 h und 8 h unter. Saturn geht anfangs um 15 h, zuletzt um $13^1/_2$ h auf.

Der Mond ist im ersten Viertel am 15. Dez. 23 h 21 m, voll am 22. Dez. 17 h 37 m, im letzten Viertel 29. Dez. 12 h 18 m. Er bedeckt $\varkappa$ Capricorni am 13. Dez. von 5 h 1 m bis 6 h 8 m und 136 Tauri (beide 5. Größe) am 22. Dez. von 9 h 16 m bis 10 h 20 m.

21. Dez. Wintersanfang, kürzester Tag.

Minima von Algol 15. Dez. 16 h 20 m, 18. Dez. 13 h 7 m, 21. Dez. 9 h 58 m, 24. Dez. 6 h 47 m; von S Cancri ($\alpha$ 9 h 35 m 39 s, $\delta + 19° 33'$ bei dem Sternhaufen Praesepe) 1. Dez. 12 h 9 m und 20. Dez. 11 h 24 m, endlich von Y Cygni (vgl. S. 191) gerade Minima am 2., 5., 8., 11., 14., 17., 20., 23., 26. und 29. Dez. gegen 11½ h, zuletzt gegen 11 h.

## Januar 1894.

Jupiter wird lichtschwächer, am 15. Jan. rechtläufig und geht zwischen 16½ und 14½ h unter. Venus erreicht als Abendstern am 12. Jan. ihren größten Glanz. Saturn geht um 13½, zuletzt um 11½ h auf und wird heller.

Der Mond ist im ersten Viertel am 14. Jan. um 13 h 9 m, voll am 21. Jan. 4 h 12 m, im letzten Viertel am 28. Jan. um 5 h 51 m. In den darauf folgenden 10 Tagen ist das Zodiakallicht am Westhimmel 1—2 Stunden nach Sonnenuntergang sichtbar.

Minima von Algol 7. Jan. 14 h 51 m, 10. Jan. 11 h 40 m, 13. Jan. 8 h 29 m, 30. Jan. 13 h 23 m. Minima von S Cancri 8. Jan. 10 h 39 m, 27. Jan. 9 h 54 m. — Gerade Minima von Y Cygni am 1., 4., 7., 10., 13., 16., 19., 22., 25., 28. und 31. Jan. zwischen 10 h und 11 h.

## Februar 1894.

Jupiter geht anfangs 14¾ h, zuletzt 12¾ h unter. Venus verschwindet in den Strahlen der Sonne. Der so selten sichtbare Planet Merkur ist Ende Februar tief am Westhimmel gut als Abendstern sichtbar. Saturn wird heller und rückläufig und geht anfangs 11½ h, zuletzt 9½ h auf.

Der Mond im ersten Viertel am 12. Febr. 23 h 43 m, voll am 19. Febr. 15 h 17 m, im letzten Viertel am 27. Febr. 1 h 29 m. In der folgenden Woche ist das Zodiakallicht sichtbar.

Minima von Algol am 2. Febr. 10 h 12 m, 5. Febr. 7 h 1 m, 19. Febr. 15 h 6 m, 22. Febr. 11 h 55 m, 25. Febr. 8 h 44 m, von S Cancri 15. Febr. 9 h 9 m; gerade Minima von Y Cygni am 3., 6., 9., 12., 15., 18., 21., 24. und 27. Febr. zwischen 9 h und 10 h.

## März 1894.

Merkur verschwindet schon nach den ersten Tagen als Abendstern am Westhorizont. Jupiter geht schon gegen Mitternacht unter. Saturn steht in der Jungfrau links von der Spica ($\alpha$ Virginis) und ist nach 9½ h stets sichtbar. Venus taucht als Morgenstern aus den Strahlen der Sonne auf und wird schnell heller.

Der Mond steht im ersten Viertel am 14. März um $7^h\ 28^m$, am 21. März um $3^h\ 12^m$ ist der erste Vollmond im Frühling, daher fällt das Osterfest auf den folgenden Sonntag, den 25. März. Mond im letzten Viertel am 28. März um $9^h\ 28^m$. In der darauffolgenden Woche ist das Zodiakallicht am Abend gut sichtbar.

Minima von Algol 14. März $13^h\ 36^m$ und 17. März $10^h\ 25^m$, von S Cancri 6. März $8^h\ 24^m$, und gerade Minima von Y Cygni am 2., 5., 8., 11., 14., 17., 20., 23., 26. und 29. März gegen und vor $9^h$; ungerade Minima alle 3 Tage vom 3.—30. März zwischen $14^h$ und $15^h$.

Während des Frühlingsvollmondes am 21. März findet eine in Asien sichtbare partielle Mondfinsternis statt.

## April 1894.

Jupiter verschwindet am Abendhimmel. Saturn kommt am 12. April in Opposition mit der Sonne, in Erdnähe und in die größte Helligkeit. Venus erreicht am 24. März als Morgenstern ihren größten Glanz. Uranus kommt am 2. Mai in Opposition mit der Sonne und in beste Sichtbarkeit.

Der Mond ist im ersten Viertel am 12. April $13^h\ 33^m$, voll am 21. April $4^h\ 2^m$, im letzten Viertel am 27. April $4^h\ 21^m$.

Minimum von Algol 6. April $12^h\ 6^m$; ungerade Minima von Y Cygni alle 3 Tage vom 2.—29. April zwischen $13^h$ und $14^h$.

Am 5. April tritt eine teils totale, teils ringförmige Sonnenfinsternis ein. Die Linie der zentralen Verfinsterung geht von der Behringstraße durch Ostsibirien und China bis zur Ostküste von Vorderindien und bis in die Nähe von Kap Guardafui. Auf der Mitte dieser Linie, also in China, ist die Finsternis total, am Anfang und Ende derselben dagegen ringförmig, da an diesem Tage je nach dem Beobachtungsorte der Durchmesser des Mondes oder der der Sonne größer erscheint. Überhaupt ist die Finsternis als partielle sichtbar in ganz Asien, am Nordpol, in Rußland, Schweden, Ägypten, der Nordspitze Madagaskars, in der Südsee, dem westlichen Stillen Ocean und in Alaska.

# Totenbuch.

## Nachträge von 1891.

**Thomas P. Barkas,** angesehener Paläontologe, namentlich bekannt durch seine Forschungen über die englische Karbon-Fauna; gest. am 13. Juli 1891 zu Newcastle am Tyne.

**Bennett,** s. Risdon Bennett.

**Duponchel,** eines der berühmtesten Mitglieder der erst vor kurzem gegründeten Faculté de Médecine von Toulouse, an der er den Lehrstuhl für gerichtliche Medizin innehatte; schon im jugendlichen Alter hatte er durch eine Veröffentlichung, Hystérie dans l'armée, die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt, während ihm 1890 sein Traité de médecine légale militaire den genannten Lehrstuhl verschaffte; kaum 41 Jahre alt, erlag er am 30. Juni 1891 einem typhösen Fieber.

**Camille Laurens,** bekannt durch zahlreiche Entdeckungen und Verbesserungen, die ihm in Gemeinschaft mit Thomas die Metallurgie verdankt: Nutzbarmachung der brennbaren Gase in Hochöfen, Verwendung vorgewärmter Luft bei Behandlung der Erze u. a. m; von Laurens und Thomas rührt auch der Gedanke her, daß der Dampfmotor sich dem Werkzeug anpassen muß, das er bewegen soll. Laurens war lange Jahre Präsident der Société des ingénieurs civils; er starb zu Paris am 6. Januar 1891 in seinem 82. Lebensjahre.

Dr. **Karl Liman,** Geheimer Medizinalrat und Direktor der kgl. Unterrichtsanstalt für Staatsarzneikunde, Autorität auf dem Gebiete der gerichtlichen Medizin, die er lange Jahre an der Universität zu Berlin als außerordentlicher Professor lehrte und deren erster gerichtlicher Sachverständiger er war; gest. zu Berlin in der Nacht zum 23. November 1891 in nicht ganz vollendetem 74. Lebensjahre.

Frl. **Rosine Masson,** Besitzerin eines sehr reichen Herbariums zum Teil seltener Pflanzen, die etwa zur Hälfte der Schweiz, zur Hälfte andern Ländern angehören. Ihr Sammeleifer ist um so anerkennenswerter, als sie, von Beruf Inhaberin eines Seidenwarengeschäfts, erst im Alter von 45 Jahren, wo sie zufällig durch schlechtes Wetter in Gryon in den Berner Alpen festgehalten wurde, zu sammeln begann; sie stand in Verbindung mit vielen namhaften Botanikern und trieb einen regen Tauschverkehr nach aller Herren Länder. Ihr reiches schweizer Herbarium hat sie dem Botanischen Museum in Lausanne vermacht, und es wird dort unverändert erhalten werden; sie starb zu Lausanne im Alter von 83 Jahren am 6. Mai 1891.

Dr. **Alexander Ochwadt,** früher Generalarzt der preußischen Armee, bekannter Militärhygieiniker; gest. zu Berlin am 1. Dezember 1891, 78 Jahre alt.

**A. Richet,** französischer Chirurg, wurde 1847 Docent an der medizinischen Fakultät, 1872 Professor der chirurgischen Klinik im Hôtel-Dieu zu Paris, 1885 Mitglied der Akademie der Wissenschaften; geb. 1816 zu Dijon, gest. am 30. Dezember 1891 auf seinem Schlosse Carqueiranne (Var).

Dr. **K. Richter,** Herausgeber des bis zum IV. Bande vorgeschrittenen Werkes Plantae europaeae; gest. zu Wien, 36 Jahre alt, am 28. Dezember 1891.

Sir **James Risdon Bennett,** einer der angesehensten englischen Mediziner; gest. in London am 12. Dezember 1891, 82 Jahre alt.

Dr. **Henri Roger,** früher Präsident der Académie de médecine, bekannt als Arzt für Kinderkrankheiten, über die er vortreffliche Arbeiten veröffentlicht hat; nachdem er sich schon im Jahre 1875 zur Ruhe gesetzt hatte, starb er in dem hohen Alter von 83 Jahren um Mitte November 1891 zu Paris.

P. **August Schynse,** Mitglied der algerischen Missionsgesellschaft der Väter vom Heiligen Geist, bedeutend als Missionar, Forscher und Schriftsteller; geb. 1857 zu Wallhausen bei Kreuznach, gest. auf einer Forschungsreise in Deutsch-Ostafrika am 18. November 1891. (Über seine Wirksamkeit in Afrika vgl. Jahrbuch der Naturwissenschaften VII, 463 und VIII, 363.)

**Vaussenat,** Ingenieur und tüchtiger geologischer Forscher; seiner Energie ist vor allem die Erbauung des Observatoriums auf dem Pic du Midi zu danken, wenn auch die erste Anregung von General de Nansouty ausging. Als das Observatorium in die Hände des französischen Staates überging, wurde de Nansouty zum Ehrendirektor ernannt, Vaussenat aber die thatsächliche Leitung übertragen. Manche geologische Entdeckung in den Pyrenäen sowie in den Alpen der Dauphiné und Savoyens rühren von ihm her; er wurde geboren zu Vizille (Isère) und starb zu Banuères, wo er sich seit Jahren niedergelassen hatte, um Mitte Dezember 1891.

## 1892.

**John Couch Adams,** englischer Mathematiker und Astronom, am meisten bekannt durch die Berechnung der Unregelmäßigkeiten in der Bahn des Uranus, die ihn einen damals noch unentdeckten achten Planeten vermuten ließen; dieselben Rechnungen unternahm um jene Zeit der französische Astronom Leverrier, der auf ihrer Basis im Jahre 1846, ein Jahr, nachdem Adams das Resultat seiner Rechnungen veröffentlicht hatte, die Elemente der Bahn des vermuteten Planeten Neptun feststellte, während mit Hilfe dieser Elemente der Berliner Professor Galle den Planeten am 23. September 1846 thatsächlich entdeckte. Adams war geboren zu Lidcot (Cornwall) am 5. Juni 1819, war von 1859 bis zu seinem Lebensende Professor der Mathematik und Astronomie und Direktor der Sternwarte zu Cambridge, wo er am 21. Januar 1892 starb [1].

[1] Nach Adams' Tode veröffentlichte Professor Holden in der englischen Wochenschrift Nature nachstehenden Vorfall. Adams' Berechnungen waren im Oktober 1845 dem Astronomen Lassell, dem Entdecker der beiden innern, kleinsten Uranustrabanten und spätern Entdecker auch des Neptunstrabanten,

Dr. **David Hayes Agnew,** Professor der operativen Chirurgie an der Universität von Pennsylvanien, hochangesehen als Arzt und Lehrer, Verfasser des bedeutenden Werkes Principles and Practice of Surgery; gest. Anfang April 1892 zu Philadelphia, 74 Jahre alt.

Sir **George Biddell Airy,** früher langjähriger Direktor der Sternwarte zu Greenwich, einer der angesehensten Astronomen Englands, der schon im Alter von 23 Jahren sich durch beachtenswerte Veröffentlichungen einen Namen machte (The Lunar and Planetary Theories; The Figure of the Earth und zahlreiche andere); mit 34 Jahren wurde er — an sechster Stelle — Royal Astronomer zu Greenwich und führte daselbst in 15jähriger mühevoller Arbeit die Reduktion der aus dem Jahre 1750 stammenden Greenwicher Mond- und Planetenbeobachtungen aus; auch war er es, der im Jahre 1848 die Einführung meteorologischer und magnetischer Beobachtungen zu Greenwich durchsetzte. Unter seinen bedeutendern Werken, die sich keineswegs bloß auf Astronomie beziehen, seien nur genannt: Treatise on Errors of Observation und The Mass of Jupiter; berühmter aber als durch diese und andere Werke ist sein Name im Auslande geworden durch zwei vortreffliche, populär geschriebene kleine Bücher, Popular Astronomy (deutsch unter dem Titel „Populäre physische Astronomie“ von v. Littrow, 1839) und Six Lectures on Astronomy (deutsch von Sebald, 1852). Airy war geboren zu Alnwick (Northumberland) am 27. Juli 1801 und starb am Abend des 2. Januar 1892 an den Folgen einer Verletzung, die er sich durch einen unglücklichen Fall zugezogen hatte.

Sir **William Aitkens,** berühmter englischer Arzt, Lehrer an der militärärztlichen Schule in Nettley; gest. Ende Juni 1892.

**Artha,** s. Hasner, Ritter von Artha.

**B. Balansa,** vielgenannter Pflanzensammler, der fast alle größern Herbarien Europas zu seinen Abnehmern zählte, u. a. Kew mit 2000 Arten; an litterarischen Arbeiten sind von ihm zu nennen kleinere Beiträge zur Gräserkunde Neukaledoniens und Kotschin-Chinas, sowie Mitteilungen über die botanische Ausbeute einer Besteigung des Humboldtberges (Neukaledonien). Viele Jahre durchstreifte er in Ausübung seines Berufes Algerien, Marokko, Kleinasien, Neukaledonien, Tongking und andere Länder; vor allem war er ein ausgezeichneter Kenner der Flora Paraguays, das er als Mitglied einer von der Regierung zur wissenschaftlichen Durchforschung des Landes ausgesandten Expedition $3\frac{1}{2}$ Jahre bereiste; er starb im Militärlazarett zu Hanoi in Tongking, welches Land er zum zweitenmal als Pflanzensammler durchzog.

**Karl Bamberg,** gründete 1871 und leitete seitdem die Werkstätten für Präcisionsmechanik und Optik zu Berlin; geb. am 12. Juli 1847 zu Kranichsfeld, gest. zu Anfang Juni 1892 zu Friedenau-Berlin.

---

zugesandt worden mit der Bitte, den vermuteten achten Planeten an der bezeichneten Stelle zu suchen. Lassell war aber damals durch eine Knöchelverrenkung ans Sopha gefesselt, und als er sich wieder erheben konnte, war der Brief mit den zur Beobachtung nötigen Platzangaben nicht mehr aufzufinden. So geschah es durch den Übereifer einer Dienerin, die später zugab, den auf dem Boden liegenden Brief verbrannt zu haben, daß sich nunmehr in den Ruhm der Entdeckung des Neptun Deutschland, England und Frankreich teilen, während er sonst wohl sicher den Engländern allein zugefallen wäre.

Dr. **Ludwig Bandl**, einer der gesuchtesten Frauenärzte Wiens und bis Herbst 1886 außerordentlicher Professor an der dortigen Universität; um genannte Zeit erhielt er den Lehrstuhl für Geburtshilfe an der deutschen Universität zu Prag. Die Trennung von Wien fiel ihm aber so schwer, daß er nach derselben von tiefer Traurigkeit befallen wurde und die Antrittsvorlesung von Tag zu Tag hinausschob; als er sie doch endlich auf wiederholte Aufforderung des Dekans halten mußte, verfiel er vor seinen Hörern in schreckliche Weinkrämpfe; sein Geist war und blieb von da an gestört, er wurde in die Döblinger Heilanstalt verbracht und starb daselbst am 27. August 1892 im 50. Lebensjahre.

**Barth**, norwegischer Forstmeister und angesehener Schriftsteller auf seinem Gebiet; gest. zu Christiania Anfang April 1892.

**Henry Walter Bates**, englischer Naturforscher und langjähriger Sekretär der Royal Geographical Society; er entdeckte das Mimicry-Prinzip in der Tierwelt und verfaßte zwei hochangesehene Werke, The Naturalist of the River Amazons uud Contributions to an Insect Fauna of the Amazons Valley, beides Ergebnisse seiner südamerikanischen Forschungsreisen während der Jahre 1843—1859. Bates war geboren zu Leicester am 18. Februar 1825 und starb zu London am 14. Februar 1892.

**Emil Behnke**, bekannt durch seine Studien über die Gesangeskunst vom wissenschaftlichen Standpunkte aus, veröffentlichte in Gemeinschaft mit dem Laryngologen Lennor Browne das Werk Voice, Song and Speech; geb. 1836 zu Stettin, gest. zu Ostende am 17. September 1892.

Dr. **Albert James Bernays**, Lehrer der Chemie am St.-Thomas-Hospital zu London, Verfasser einer Reihe hochangesehener Werke: Household Chemistry; Lectures on Agricultural Chemistry; First Lines in Chemistry; Notes for Students in Chemistry u. a. m.; starb zu Brixton im 69. Lebensjahre nach kurzer Krankheit am 5. Januar 1892.

Geh. Medizinalrat Dr. **Anton Biermer**, Universitätsprofessor zu Breslau und Kliniker von Ruf; gest. am 25. Juni 1892, 64 Jahre alt, zu Schöneberg bei Berlin.

Dr. **Johann Jakob Bischoff**, Professor der Frauenheilkunde an der Universität Basel, auf seinem Gebiete als Gelehrter und als Arzt gleich bedeutend; gest. am 28. Oktober 1892, 51 Jahre alt, zu Basel.

**Pierre Ossian Bonnet**, berühmter Mathematiker, seit 1862 Mitglied der Akademie als Nachfolger Birts, seit 1878 Professor der Astronomie zu Paris; gest. daselbst am 22. Juni 1892 im Alter von 73 Jahren.

Sir **William Bowman**, Augenarzt am Royal London Ophthalmic Hospital, Gründer und langjähriger Präsident der Ophthalmological Society of Great Britain; geb. am 20. Juli 1816, gest. auf seinem Landsitze Joldwynds bei Dorking am 29. März 1892.

Geh. Medizinalrat Dr. **Christian Wilhelm Braune**, Professor der Anatomie an der Universität Leipzig, in Fachkreisen rühmlichst bekannt als Verfasser eines „Topographisch-Anatomischen Atlas“; geb. zu Leipzig am 17. Juli 1831, gest. daselbst am 29. April 1892.

Dr. **Adolf Brennecke**, Oberlehrer am Realgymnasium in Elberfeld, verfaßte neben einigen vortrefflichen Romanen die geographischen Werke „Eu-

ropa" und „Alt-England"; gest. am 23. März 1892 zu Elberfeld im 51. Lebensjahre.

Dr. **Gerhard v. Breuning,** Wiener Arzt, bekannt als medizinischer Schriftsteller, aber auch durch die Veröffentlichung seiner Beethoven-Erinnerungen; gest. zu Wien am 5. Mai 1892, 79 Jahre alt.

**Breusing,** trefflicher Lehrer und Kenner des Navigationswesens, Direktor der Navigationsschule zu Bremen, Verfasser bedeutender fachwissenschaftlicher Werke; geb. zu Osnabrück am 18. März 1818, gest. zu Bremen am 28. September 1892.

Dr. **Bruce,** bekannter englischer Altertumsforscher; gest., 82 Jahre alt, am 5. April 1892 zu London.

Dr. **Ernst Wilhelm v. Brücke,** seit 1849 Professor an der Wiener Universität und später auch Mitglied der dortigen Akademie der Wissenschaften, gleich bedeutend als Forscher, Lehrer und Schriftsteller. Seine hervorragendsten Leistungen liegen auf dem Gebiete der Physiologie des Lichtes und des Auges, vor allem mit den Vorgängen der Farbenempfindung, und mit dem Einfluß der Augenbewegungen auf das körperliche Sehen hat er sich bis an sein Lebensende beschäftigt. Unter seinen Werken waren bahnbrechend „Grundzüge der Physiologie und Systematik der Sprachlaute" und „Neue Methode der phonetischen Transskriptionen"; er war geboren am 6. Juni 1819 zu Berlin und starb zu Wien am 7. Januar 1892.

Dr. med. **Georg Bernhard Brunner,** früher Professor für Landwirtschaft und Technologie, sowie Direktor des ökonomischen Laboratoriums an der Universität Dorpat; gest., 57 Jahre alt, am 28. Mai 1892 zu Freiburg i. B.

**Robert Bullen,** Kurator des Botanischen Gartens zu Glasgow, Autorität auf dem Gebiete des Gartenbaues und vor allem erfolgreich in der Zucht der Orchideen; gest. im Oktober 1892.

**Albrecht v. Bülow,** früher Sekondelieutenant im preußischen Garderegiment „Königin Augusta", trat in die Wißmann-Truppe ein und wurde nach Wißmanns Fortgang Chef der deutsch-ostafrikanischen Schutztruppe; geb. am 24. Juni 1864 in Smyrna, starb an den Wunden, die er am 10. Juni in einem unglücklichen Gefecht gegen die Eingeborenen am Kilima-Ndscharo erhalten, am 11. Juni 1892. (Vgl. S. 358 f.)

Prof. Dr. **Hermann Burmeister,** angesehener Zoologe, Direktor des Museo Nacional zu Buenos-Ayres; er war geborener Deutscher, mußte wegen seiner hervorragenden Beteiligung an den 1848er Unruhen im Jahre 1850 sein Vaterland verlassen, in das er aber von 1852—1856 in die alte Stellung zurückkehrte, durchreiste von 1856 ab einige Zeit Brasilien, erforschte vorher von Europäern noch nicht betretene Gebiete der Anden, ließ sich 1861 in Buenos-Ayres nieder und gründete das genannte Museum; gest. daselbst den 2. Mai 1892 im Alter von nicht ganz 85 Jahren an den Folgen eines am 8. Februar erlittenen Falles, der ihn sein Amt niederzulegen gezwungen hatte. (Sein Nachfolger ist Prof. Dr. Berg.)

Dr. **J. Carlet,** bekannter Anatom, der die Mehrzahl seiner Forschungen in Einzelschriften veröffentlichte, daneben auch ein in dritter Auflage erschienenes Werk Précis de Zoologie médicale schrieb; er war 1845 zu Dijon geboren und starb am 18. Mai 1892 zu Grenoble, wo er als Lehrer an der Ecole de médecine gewirkt hatte.

Dr. **Alfred Carpenter**, früher Professor am St.-Thomas-Hospital in London, der sein späteres ganzes Leben der Gesundheitspflege des Volkes widmete; gest. zu Anfang 1892, 67 Jahre alt, in Ventnor auf der Insel Wight.

Dr. **Charles de Change**, belgischer Chirurg, früher Generalinspektor des Sanitätswesens der belgischen Armee, der sich 1870—1871 als Chef des Feldlazaretts der 1. Division des Beobachtungscorps große Verdienste um die deutschen Verwundeten erworben hat; gest. zu Schaerbeek bei Brüssel am 27. Februar 1892, 79 Jahre alt.

Sir **James Claird**, Englands erste Autorität auf landwirtschaftlichem Gebiete; gest. am 9. Februar 1892.

Sir **John Coode**, englischer Ingenieur, der in Hafenbaufragen für alle Länder der Erde als Autorität galt, vor allem verdient um die Vollendung der großartigen Hafenwerke in Portland; er starb, 76 Jahre alt, am 2. März 1892 zu Brighton.

Geh. Medizinalrat Dr. **Karl Siegmund Franz Credé**, Senior der medizinischen Fakultät zu Leipzig, Professor der Geburtshilfe und Direktor der Entbindungsanstalt und der Hebammenschule daselbst, Gelehrter und Schriftsteller auf dem genannten Gebiete; geb. zu Berlin am 23. Dezember 1819, gest. zu Leipzig am 14. März 1892.

**Cserkut**, s. Nendtwich v. Cserkut.

Dr. **Rudolf Demme**, Professor an der medizinischen Fakultät der Universität Bern, Arzt und Forscher von hohem Ruf, besonders tüchtig in der Behandlung der Kinderkrankheiten; gest. zu Bern am 16. Juni 1892, 58 Jahre alt.

**Charles van Depoele**, lernte die Tischlerei und trieb dieselbe in Belgien, Frankreich und Amerika 19 Jahre lang, beschäftigte sich aber während der ganzen Zeit, sehr gegen den Willen seines Vaters, viel mit Elektrotechnik, gründete 1881 in Chicago eine elektrotechnische Fabrik, die in erster Linie den Bau elektrischer Straßenbahnen bezweckte und in der nach einem Jahre schon über 100 Arbeiter beschäftigt waren. Im Jahre 1888, als bereits 13 von ihm gebaute Straßenbahnen mit oberirdischer Stromzuführung im Betrieb waren, verkaufte er alle Rechte an die Thomson-Houston Electric Company, trat selbst in den Dienst dieser Gesellschaft und übernahm vor nicht langer Zeit die Leitung einer neu gegründeten Zweiggesellschaft, der Thomson-van Depoele Mining Company. Auf elektrotechnischem Gebiete gilt van Depoele als einer der bedeutendsten Erfinder der Neuzeit; er war geboren in Lichtervelde (Belgien) im Jahre 1846 und starb am 18. März 1892 zu Lynn (Massachusetts).

Dr. med. **Ludwig Deventer**, homöopathischer Arzt und Fachschriftsteller zu Berlin; gest. daselbst am 4. Juli 1892.

**Karl v. Dittmar**, Geograph und Geologe, bekannt durch seine in den Jahren 1851—1855 in Kamtschatka ausgeführten Reisen und durch sein über die dortigen Forschungen und Beobachtungen veröffentlichtes wertvolles Werk „Reisen und Aufenthalt in Kamtschatka“ (1890); gest. zu Dorpat am 25. April 1892.

**Wilhelm Dittmar**, gab nach glänzend bestandenem pharmaceutischen Staatsexamen den Apothekerberuf auf, um sich in Heidelberg, wo ihn Bunsen zu seinem Assistenten machte, dem Studium der reinen Chemie zu widmen.

Roscoe, den er zu Heidelberg kennen gelernt, überredete ihn, mit nach England zu gehen, und dort bekleidete er von 1860—1869 verschiedene Assistentenstellungen; 1869 kam er als Privatdocent nach Bonn, wurde bald darauf Lehrer der Meteorologie an der Landwirtschaftlichen Akademie zu Poppelsdorf, schlug aber 1872 den Lehrstuhl für Chemie an der Polytechnischen Schule zu Kassel aus, um in seine alte Stellung als „Hauptassistent" im chemischen Laboratorium der Universität Edinburg zurückzukehren; in dieser Stellung blieb er nur wenige Monate, wurde zunächst Lektor, dann Professor der Chemie am Owens College zu Glasgow, in welcher Stellung er bis zu seinem Tode verblieb. Seine praktischen Arbeiten sowohl als seine zahlreichen, meist kleinern Veröffentlichungen liegen größtenteils auf dem Gebiete der analytischen und der physikalischen Chemie; seine anerkannt größte Bedeutung aber hat er als gewandter und gewissenhafter Lehrer. Dittmar war geboren am 15. April 1833 zu Umstadt bei Darmstadt; noch am Morgen des 9. Februar 1892 hielt er die gewohnten Vorlesungen trotz leichten Unwohlseins und starb am Abend desselben Tages.

Dr. **Karl August Dohrn**, hervorragender Insektenforscher, Vater des Begründers und Vorstehers der bekannten Zoologischen Station zu Neapel; gest. zu Stettin am 4. Mai 1892 im 86. Lebensjahre. (Die Insektensammlung, die eine der bedeutendsten Deutschlands war, und die dazu gehörige Bibliothek des Verstorbenen hat der genannte Sohn Heinrich Dohrn unter Hinzufügung seiner eigenen Insekten- und Muschelsammlungen, sowie der zugehörigen Bibliothek der Vaterstadt Stettin vermacht und derselben außerdem ein schuldenfreies Haus zur Aufstellung der Sammlungen und Bibliotheken geschenkt.)

Dr. **Henry Douliot**, Präparator am Naturgeschichtlichen Museum zu Paris und ausgezeichneter Pflanzenkenner, wurde von der französischen Regierung beauftragt, die Flora der Westküste von Madagaskar zu erforschen; starb daselbst am Fieber im September 1892.

Freiherr Dr. **Gustav Wilhelm Johann v. Düben**, Anatom, früher Professor am Karolinischen Institut zu Stockholm und als Schriftsteller über sein Vaterland hinaus bekannt durch sein großes Werk „Lappland und die Lappen"; gest. auf seinem Landsitze in Südermanland am 15. Juli 1892, 70 Jahre alt.

**Fritz v. Dücker**, früher Mitglied des Deutschen Reichstags, Bergrat a. D. und angesehener Schriftsteller auf geologischem und bergbaulichem Gebiete, verfaßte u. a. „Die Eisperiode in Europa" (1881); gest., 65 Jahre alt, am 1. Juni 1892 zu Bückeburg.

**Louis Dufour**, schweizer Physiker, vormals Professor an der Akademie zu Lausanne; geb. zu Veytaux am 17. Februar 1832, gest. zu Lausanne am 14. November 1892, nachdem er 17 Jahre lang an einer schweren, jede geistige Arbeit ausschließenden Krankheit gelitten hatte.

**Henry Duveyrier**, französischer Geograph, der von 1859 bis 1876, meist im Auftrag seiner Regierung, erfolgreiche Forschungsreisen in der algerischen und tunesischen Sahara, sowie politische Sendungen nach Marokko und andern Ländern unternommen hatte, lebte nach 1876 ganz dem Studium der Geographie zu Paris und war Präsident der dortigen Geographischen Gesellschaft. Er war schriftstellerisch sehr thätig, schon 1864 erschien der erste

Band seiner Reisebeschreibungen unter dem Titel Exploration du Sahara: in den letzten Jahren seines Lebens wurde er schwermütig und gab sich, 52 Jahre alt, am 25. April 1892 zu Sèvres selbst den Tod.

Dr. **Theodor Engelbrecht,** Geheimer Medizinalrat und früher Professor der Physiologie, Verfasser von mehreren Abhandlungen über Irrenanstalten und von Biographien berühmter Ärzte, in seinen spätern Jahren auch ausgezeichneter Kenner und Förderer der Obstbaumzucht; gest. zu Braunschweig am 5. August 1892, 79 Jahre alt.

Professor **Edvard Erslev,** bekannter dänischer Geograph, Professor der Geographie zu Kopenhagen; gest. daselbst am 2. Januar 1892 im Alter von 67 Jahren.

**Cyrus Field,** neben William Thomson (Lord Kelvin) und James Anderson Begründer der transatlantischen Telegraphie, der er sein ganzes Leben widmete und die ihn zu einem der reichsten Männer Amerikas machte; gest. im Alter von 73 Jahren am 10. Juli 1892 zu New York.

Dr. med. **Jakob Fischel,** früher Professor der Psychiatrie, dann Leiter der Irrenanstalt zu Prag; gest. daselbst, 79 Jahre alt, am 7. Juni 1892.

Baron **Ludwig v. Fischer,** Führer der Expedition des deutschen Antisklavereivereins; gest., 37 Jahre alt, den 2. Juli 1892 auf der französischen Missionsstation Nyegesi an einem Golfe des Viktoriasees. (Über seine Wirksamkeit in Afrika vgl. S. 361 u. 363.)

**Walter Hood Fitch,** englischer Pflanzenmaler, künstlerischer Mitarbeiter des Botanical Magazine, der es verstand, mit wenigen Strichen die Eigenart einer Pflanze anschaulich darzustellen; über England hinaus bekannt durch seine prachtvollen Bilder der Victoria regia; gest. zu Kew nach längerer Krankheit am 14. Januar 1892, 75 Jahre alt.

**Robert Fitzgerald,** als Botaniker bekannt durch ein umfangreiches Werk über australische Orchideen; gest. zu Sidney am 13. August 1892.

**Jean Forney,** Lehrer der Baumzucht zu Paris, schrieb einige tüchtige Werke über Gärtnerei, unter andern La culture du rosier et de l'oranger, La taille des arbres fruitiers; gest. zu Paris am 31. August 1892 im 66. Lebensjahre.

Dr. **Friedinger,** auf dem Gebiete des Impfwesens hervorragender Arzt, war lange Jahre Direktor der Landes-Gebär- und Findelanstalt zu Wien; gest. daselbst, 71 Jahre alt, am 18. November 1892.

Professor **Annibale de Gasparis,** seit 1840 Assistent, seit 1864 Direktor der Sternwarte auf Capodimonte; seine bedeutenden litterarischen Arbeiten fallen mehr in das Gebiet der Mathematik als in das der Astronomie, daneben aber hat er sich großen Ruf erworben als Entdecker zahlreicher kleiner Planeten, vor allem der drei ersten: Hygieia, Parthenope, Egeria; er war geboren zu Bugnara, Provinz Aquila, am 9. November 1819 und starb am 21. April 1892 zu Neapel.

**Isabella Gifford,** tüchtige Algenforscherin; gest. zu Minehead Ende August 1892.

**Henri Gilquin,** trat 1876 als einfacher Arbeiter bei der Société générale des téléphones ein, machte sich einen Namen durch Konstruktion zahlreicher Apparate, denen zwar keine neuen Erfindungen zu Grunde lagen, die

sich aber durch neue und sehr elegante Form auszeichneten, erhielt später die Oberleitung des Konstruktionsbureaus der genannten Gesellschaft; gest. zu Paris im Februar 1892.

Dr. **Felice Giordano**, Direktor der geologischen Landesaufnahme und Generalinspektor der Minen in Italien; gest. zu Rom Ende Juli 1892.

Dr. **Karl Moritz Gottsche**, Nestor der Altonaer Ärzte, tüchtiger Mikroskopiker und vor allem ausgezeichneter Forscher und Kenner der Lebermoose, hatte hervorragenden Anteil an der Synopsis Hepaticarum, die von 1844 bis 1847 von Gottfried Nees v. Esenbeck und Johann Bernhard Wilhelm Lindenberg herausgegeben wurde; geb. zu Altona am 3. Juli 1808, gest. daselbst am 28. September 1892.

Dr. **Vitus Graber**, Professor der Zoologie an der Universität zu Czernowitz in der Bukowina, bekannt durch seine Forschungen in der Entwicklungsgeschichte der Insekten und durch zahlreiche populäre Schriften zoologischen Inhalts; geb. am 2. Juli 1844, gest. am 3. März 1892 zu Rom.

Colonel **James Grant**, trat mit 19 Jahren in den Dienst der Ostindischen Kompanie und zeichnete sich in demselben durch Tapferkeit und Umsicht aus. Nachdem im Jahre 1857 Burton und Speeke den Tanganjika und die Südspitze des Viktoria-Njansa entdeckt hatten, in welch letzterem sie richtig die Quelle des Nil vermuteten, sandte im Jahre 1860 die Royal Geographical Society eine Expedition unter Speeke und Captain Grant zur weitern Aufklärung jener Vermutung aus; die Expedition erforschte die westlichen und nordwestlichen Küstengebiete des Viktoria-Njansa, fand im Juli 1862 den Austritt des Nil aus demselben, folgte dem Fluß 120 Meilen abwärts, war dann genötigt, von ihm abzulassen, und erreichte ihn wieder nach 70 weitern Meilen, so daß sein Zusammenhang mit dem Albert-Njansa unerkannt blieb. In seiner Erzählung A Walk across Africa (1864) hat Grant eine außerordentlich lebensvolle Schilderung der Fahrt und eine sehr eingehende Beschreibung der aufgefundenen Länder und Völker gegeben, an die sich später noch A Summary of the Speeke and Grant Expedition (1872 im Journal of the Royal Geographical Society) anschloß; er war geboren im Pfarrhause zu Nairn in Schottland und starb im Februar 1892.

**Robert Grant**, berühmt durch sein von 1848 bis 1852 herausgegebenes großes Werk History of Physical Astronomy from the Earliest Ages to the Middle of the Nineteenth Century, das auch heute noch in England unübertroffen ist und dem mehrere kleinere Werke sowie zahlreiche Veröffentlichungen in englischen, deutschen und französischen Fachblättern gefolgt sind; er wurde, nachdem mehrmals langwierige und schwere Krankheiten seine Studien unterbrochen, 1859 Professor der Astronomie und Direktor der Sternwarte zu Glasgow; gest. zu Grantown on Spey, seinem Geburtsort, am 24. Oktober 1892, 78 Jahre alt.

**Edward Graves**, bekleidete seit 1878 den Posten eines Chef-Ingenieurs der englischen Post- und Telegraphenverwaltung; gest. am 9. November 1892. (An seine Stelle ist Preece, der bekannte seitherige Chef-Elektriker in derselben Verwaltung, getreten.)

**Gravière**, s. Jurien de la Gravière.

Geheimrat Dr. **Richard Greeff**, seit 1871 ordentlicher Professor der Zoologie und Anatomie an der Universität Marburg, machte Forschungsreisen

nach den Kanarischen Inseln und nach Neu-Guinea, deren zoologische Resultate er in Einzelschriften veröffentlichte; geb. zu Elberfeld am 18. März 1828, gest. zu Marburg am 1. September 1892.

**H. F. Gretschel,** Bergrat und Professor der Mathematik an der Bergakademie zu Freiberg (Sachsen), Mitherausgeber des bekannten „Jahrbuchs der Erfindungen von Gretschel und Bornemann"; gest. zu Freiberg am 4. Februar 1892, 61 Jahre alt.

**Grinewetzky,** bekannter russischer Forschungsreisender, gest. um Mitte März 1892 zu Ochotsk in Sibirien.

**James Groudie,** Erbauer des Dampfschiffs, das im Jahre 1833 als erstes die Fahrt über den Atlantischen Ocean, von Pictou nach Gravesend, machte; gest. zu Chicago Anfang Mai 1892, im Alter von 83 Jahren.

Dr. **Hartung,** Direktor der Sternwarte Bidstone bei Liverpool, starb infolge eines unglücklichen Sturzes vom Turm der Sternwarte am 29. April 1892.

Professor **Bruno Hasert,** ebenso bekannt durch seine Fertigkeit im Schleifen prismatischer Gläser als durch seine Experimentalvorträge über Spektralanalyse; starb nach einem sehr bewegten Leben, das er großenteils in den Vereinigten Staaten Nordamerikas als Lehrer („Professor") verbrachte, 72 Jahre alt, am 20. März 1892 zu Eisenach.

Dr. med. **Josef Hasner,** Ritter **v. Artha,** lange Zeit Professor der Augenheilkunde und angesehener Augenarzt zu Prag; ebendaselbst geboren am 13. August 1819, gest. am 22. Februar 1892.

P. **Blasius Hauf,** angesehener österreichischer Vogelkenner und Freund Brehms, Pfarrer von Mariahof in Steiermark, wo er eine reichhaltige Sammlung der heimischen Vogelwelt angelegt hat; geb. am 30. Oktober 1808, gest. zu Mariahof am 2. Januar 1892.

**Friedrich v. Hellwald,** diente anfangs als Offizier im österreichischen Heere und machte als solcher noch den Feldzug gegen Preußen mit, widmete sich nach 1866 ganz den Wissenschaften und übernahm nach Peschel die Redaktion des „Ausland", die er später an Ratzel abgab; Verfasser der drei nach einheitlichem Plane angelegten Werke „Kulturgeschichte in ihrer natürlichen Entwicklung bis zur Gegenwart", „Der vorgeschichtliche Mensch", „Naturgeschichte des Menschen", zu denen sich noch, als Beiträge zu Spamers „Neues Buch der Reisen und Entdeckungen", gesellte „Zentralasien" (1875) und „Die heutige Türkei" (1878); er war geboren als Sohn des österreichischen Feldmarschall-Lieutenants Friedrich v. Hellwald zu Padua im Jahre 1842 und starb am 1. November 1892 zu Tölz.

**Anton Herzog,** Gründer der großartigen Baumwollspinnereien in Logelbach (Elsaß); gest. zu Kolmar Mitte April 1892.

Dr. **August Wilhelm v. Hofmann,** Begründer der Deutschen Chemischen Gesellschaft, hoch verdient um die Teerfarbenindustrie, in weitern Kreisen bekannt durch seine „Einleitung in die moderne Chemie", war geboren am 8. April 1818 in Gießen und wurde von Liebig für die Chemie gewonnen, als dessen Assistent er seine erste Untersuchung über das Anilin ausführte. Er habilitierte sich 1845 in Bonn, ging aber noch in demselben Jahre als Professor am Royal College of Chemistry nach London, wo 1856 sein Assistent Perkin die Teerfarbenindustrie mit der technischen Gewinnung des Mauveins eröffnete. Im Jahre 1865 folgte Hofmann einem Rufe an die Ber-

liner Universität, der er noch 27 Jahre angehörte; die während dieses Zeitraums von ihm ausgeführten Experimentaluntersuchungen sind in mehr als 150 Abhandlungen niedergelegt. Er starb am 5. Mai 1892 plötzlich infolge einer Lungenlähmung.

Professor Dr. **E. Hofmann**, Custos am königlichen Naturalienkabinett in Stuttgart, der sich großen Ansehens auf dem Gebiete der Insektenkunde erfreute, verfaßte u. a. „Schmetterlinge in Europa"; gest. in Stuttgart am 1. Februar 1892.

**Graf Alexander Hübner**, hieß ursprünglich Hafenbredl, erhielt in seiner erfolgreichen diplomatischen Laufbahn den Freiherrn-, später den Grafentitel; beschrieb in einem zweibändigen Werke sehr anziehend einen von ihm angestellten „Spaziergang um die Welt", dann 1883—84 in ähnlicher Weise eine Fahrt „Durch das britische Reich"; geb. am 26. November 1811 zu Wien, gest. daselbst am 30. Juli 1892.

Dr. **Thomas Sterry Hunt**, amerikanischer Geologe und Chemiker, der Geburt nach Bürger der Vereinigten Staaten, der jedoch seine ganze nutzbringende Lehr- und Forscherthätigkeit dem Dienste Canadas widmete; er war Professor der Geologie am Technologischen Institut zu Massachusetts und wurde zuerst in weiten Kreisen bekannt durch seine Entdeckung der Kalkphosphatlager Canadas. Das groß angelegte Werk Geology of Canada, im Jahre 1863 von Logan, dem Direktor des Canadian Survey, herausgegeben, entstammt großenteils Hunts Feder; außerdem verfaßte er noch vier andere größere Werke, meist chemisch-geologischen Inhalts. „The name of no American chimist", sagte schon Silliman 1874 von ihm, „occurs more frequently, or in more important relation to the progress and development of our science, during the past quarter of a century, than that of Dr. Hunt." Er war geboren am 6. September 1826 zu Norwich (Connecticut) und starb am 12. Februar 1892 zu New York an den Folgen der Influenza, die sich einem ältern Herzleiden zugesellt hatte.

**Rudolf Ibach**, Inhaber der gleichnamigen Pianofortefabrik zu Barmen und Schwelm und Sohn des Gründers dieser Fabrik; gest. zu Herrenalb im Schwarzwald am 2. August 1892, 49 Jahre alt.

**Axel Iversen**, hervorragender dänischer Chirurg und Professor der Chirurgie am Gemeindehospital zu Kopenhagen, gest. daselbst am 22. November 1892.

Dr. **Wilhelm Junker**, studierte Medizin in Göttingen, Berlin und Prag, bereiste 1869 Island, 1873—74 die Regentschaft Tunis; 1875 begann er von Chartum aus seine eigentliche, zunächst dreijährige afrikanische Forschungsreise; die zweite Reise trat er im Oktober 1879 an, und wegen der Mahdi-Bewegung gelang es ihm erst 1886, nachdem er vor allem den Lauf des Uelle erforscht, zurückzukehren. Die Ergebnisse seiner Reisen hat er zusammengefaßt in ein dreibändiges, mit Karten und Bildern reich ausgestattetes Werk „Dr. Wilhelm Junkers Reisen in Afrika 1873—1886"; er war geboren am 6. April 1840 zu Moskau als Sohn deutscher Eltern und starb zu St. Petersburg am 13. Februar 1892 an den Folgen der Influenza. (Über Junkers „Reisen in Zentralafrika" vgl. Jahrb. IV, 492.)

Vize-Admiral **Jurien de la Gravière**, Mitglied der französischen Akademie der Wissenschaften; nachdem er schon als junger Offizier durch hydrographische Arbeiten die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt, wurde ihm 1847 die Führung des Schiffes „Bayonnaise" übertragen, mit dem er wichtige

Forschungen an den chinesischen Küsten ausführte; Ende 1861 übernahm er im mexikanischen Kriege die Führung der französischen Land- und Seetruppen, gab aber schon bald das Kommando in die Hände des Kaisers Napoleon zurück aus Mißfallen an der mexikanischen Politik des letztern. Aus seinen zahlreichen schriftstellerischen Arbeiten seien nur drei genannt: La marine d'autrefois et la marine d'aujourd'hui; Guerre maritime de la République et de l'Empire; Les moeurs barbaresques; gest. zu Paris am 5. März 1892 im 80. Lebensjahre.

Dr. phil. et med. **Anton Karsch**, zugleich praktischer Arzt mit dem Titel des Geheimen Medizinalrats und Professor der beschreibenden Naturwissenschaften an der Akademie zu Münster in Westfalen, wo er seit 1853 gelehrt hat. Er gab u. a. eine Flora der Provinz Westfalen und eine Übersetzung des Aristoteles heraus; großes Aufsehen erregte zu Anfang der siebziger Jahre eine von ihm verfaßte „Naturgeschichte des Teufels"; gest. zu Münster am 15. März 1892.

**Adolf Kiepert**, Landesökonomierat, um die Hebung der Landwirtschaft in theoretischer und praktischer Hinsicht sehr verdient; gest. zu Marienfelde bei Berlin zu Anfang Januar 1892.

Dr. **A. v. Klein**, ein durch seine Untersuchungen über den Bau des Fischschädels bekannter Anatom, gest. zu Stuttgart am 3. April 1892.

**Kling**, württembergischer Hauptmann der Infanterie und bekannter Afrikaforscher, verweilte in Afrika über drei Jahre, zuerst 1888—89, dann 1891—92, und machte während dieser Zeit mannigfache meteorologische, geographische und ethnologische Beobachtungen, deren ersten Teil, 1888—89, er in einem Werke „Mitteilungen aus den deutschen Schutzgebieten" niedergelegt hat, während die Aufzeichnungen der zweiten Reise noch nicht veröffentlicht sind. Auf seiner letzten Reise gelangte er bis in jene Gebiete, welche an Dahome stoßen und teilweise von demselben beansprucht werden; er starb zu Berlin am 15. September 1892 an einem Darmfieber, das er sich im Hinterlande von Togo zugezogen hatte.

**Knatz**, Amtsgerichtsrat zu Kassel, der sich hohen Ansehens als tüchtiger Insektenkenner erfreute; vor allem über Schmetterlinge erschienen von ihm wertvolle Abhandlungen, außerdem verfaßte er einen „Versuch einer Aufstellung und Begründung einer Lokalfauna für Kassel und Umgebung"; gest. am 5. September 1892 zu Kassel.

Dr. **Hermann Kopp**, bekannt als Geschichtschreiber der Chemie und hervorragender Vertreter der physikalischen Chemie, war geboren am 30. Oktober 1817 in Hanau und wurde von Gmelin und Liebig in die Wissenschaft eingeführt. Er habilitierte sich 1841 in Gießen, wurde dort 1852 zum ordentlichen Professor ernannt, folgte 1863 einem Rufe nach Heidelberg und lehnte wiederholte Berufung nach Berlin ab. Von 1843 bis 1847 erschienen die vier Bände seiner „Geschichte der Chemie", denen weitere historische Arbeiten, namentlich von 1869 bis 1875 die „Beiträge zur Geschichte der Chemie", folgten. Er lehrte zuerst die Gesetzmäßigkeiten der Atom- und Molekularvolumina sowie der Siedepunkte organischer Verbindungen kennen und führte umfangreiche Arbeiten über specifische Wärmen und Dampfdichten aus; 1849 trat er in die Redaktion der von Berzelius begründeten „Jahresberichte", 1851 in die der „Liebigschen Annalen" ein. Er starb am 20. Februar 1892 in Heidelberg nach längerem Leiden.

Dr. **Pieter Willem Korthals**, viele Jahre thätig im Dienste der Holländisch-Ostindischen Gesellschaft, veröffentlichte zahlreiche Beiträge zur Botanik Sumatras, Borneos und Javas, deren wichtigste einen stattlichen, mit 70 vortrefflich ausgeführten, kolorierten Pflanzentafeln ausgestatteten Band darstellen unter dem Titel: Verhandelingen over de Natuurlijke Geschiedenis der Nederlandsche overzeesche Bezittingen; gest. im Februar 1892 im hohen Alter von 84 Jahren.

**Kralik**, Erforscher der Flora von Tunis; gest. im Mai 1892.

**Karl Krug**, machte 1859 den ersten Weinbauversuch in Kalifornien und züchtete von da ab dauernd auf seinem dortigen Weingute vortreffliche Weine; gest., 67 Jahre alt, am 31. Oktober 1892 zu St. Helena bei Napa in Kalifornien

Prof. Dr. **Gustav Kühn**, Leiter der bekannten landwirtschaftlichen Versuchsstation zu Möckern bei Leipzig; gest. daselbst, 53 Jahre alt, am 2. April 1892.

Dr. med. **Bernhard Küßner**, außerordentlicher Professor der innern Medizin an der Universität Halle, sehr verdient um die Erforschung der Infektionskrankheiten, auch Verfasser eines Lehrbuches derselben; geb. am 10. Juli 1852, gest. zu Halle am 17. März 1892.

Dr. **Küster**, zum Leiter der deutschen Station Bismarckburg bestimmt, nahm vorher an der Grenzfestsetzung des Togogebietes mit Graf Pfeil und englischen Kommissaren teil; erlag am 24. April 1892 in Akroso am Voltafluß den Strapazen und dem Klima.

**Labucki**, angesehener russischer Reisender, der große Fußwanderungen durch Europa und Asien, u. a. einmal einen „Spaziergang“ durch den Kaukasus, das europäische Rußland, Sibirien und China unternahm; gest. zu Jekaterinoslaw im August 1892.

Medizinalrat Dr. **Langwagen**, Leiter der sächsischen Irrenanstalten zu Colditz und Zschadraß, sehr verdient um die Verbesserung der Einrichtungen für Geisteskranke; gest. zu Colditz am 14. Juni 1892, 64 Jahre alt.

**Paul Lannegrâce**, Professor der Physiologie an der medizinischen Fakultät zu Montpellier, Physiologe von Ruf; gest daselbst nach Mitte Mai 1892 im Alter von 40 Jahren.

**A. Lavalley**, französischer Ingenieur, nahm in hervorragender Weise teil an der Herstellung des Suezkanals, wurde 1885 Senator und erwarb sich als solcher große Verdienste um Ackerbau und Industrie; geb. 1821, gest. am 20. Juli 1892 auf seinem Schlosse Bois-Tillard bei Pont-Lévèque.

Geh. Medizinalrat Dr. **Theodor Leisering**, Professor der Tierarzneikunde und Direktor der kgl. Tierarzneischule in Dresden, einer der ausgezeichnetsten Förderer der Tierarzneikunde; gest. zu Dresden am 21. August 1892.

**Joseph Leiter**, Fabrikant chirurgischer Instrumente, unter denen besonders die ausgezeichnet gearbeiteten galvanokaustischen ihm einen Ruf weit über Österreich hinaus verschafft haben; er starb, 83 Jahre alt, Ende März 1892 in Wien.

**Eugène Lemoro**, französischer Naturforscher, legte bedeutende naturgeschichtliche Sammlungen an, unter denen besonders die Käfersammlung eines großen Rufes genoß; gest. zu Paris am 8. April 1892 im Alter von 57 Jahren.

Dr. **George Dixon Longstaff**, früher Professor der Chemie an der Universität Edinburg, wo er als erster einen Kursus praktischer Chemie für Me-

diziner einrichtete, Mitbegründer der Chemical Society zu London; gest. zu Wandsworth (London) am 23. September 1892 in seinem 94. Lebensjahre.

**Josef Lovering,** Professor an der Harvard University, angesehener amerikanischer Mathematiker und Physiker, sehr verdient um die Erweiterung des Harvard Astronomical Observatory; neben zahlreichen Einzelschriften veröffentlichte er zusammen mit Benjamin Peirce die Cambridge Miscellany of Mathematics and Physics; geb. zu Charlestown am 25. Dezember 1813, gest. zu Cambridge (Massachusetts) am 18. Januar 1892.

Dr. **Löwenherz,** Direktor der technischen Abteilung der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt zu Berlin, die wesentlich unter seiner Mitwirkung entstanden ist; verdient um die Hebung der Präcisionsmechanik, über die er verschiedene Arbeiten veröffentlichte, u. a. „Zur Geschichte der mechanischen Kunst"; gest. zu Berlin am 30. Oktober 1892 im Alter von 45 Jahren.

**Lumnitzer,** Professor für Chirurgie zu Budapest, ausgezeichnet als Arzt und Schriftsteller auf genanntem Gebiete, Mitglied des ungarischen Oberhauses; gest. zu Budapest am 31. Januar 1892.

Sir **Morell Mackenzie,** einer der bekanntesten englischen Specialärzte für Halskrankheiten, für uns Deutsche in trauriger Erinnerung durch seine Behandlung des Kaisers Friedrich. Was den hervorragenden Fachmann, der das Leiden des Kaisers ohne Zweifel als krebsartig erkannt hatte, bewogen hat, die Natur dieses Leidens bis zum Ende zu vertuschen, ist nie ganz aufgeklärt worden. Obschon nach seiner Rückkehr nach England die dortigen Ärzte eine sehr feindliche Stellung gegen ihn einnahmen, blieb seine Praxis doch noch eine so bedeutende, daß sein Jahreseinkommen auf etwa eine halbe Million Mark geschätzt wird; er starb am 3. Februar 1892 infolge Influenza.

Sir **George Husband Baird Macleod,** Ehrenprofessor der Wundarzneikunde an der Universität Glasgow und Mitglied der Deutschen Chirurgischen Gesellschaft, schottischer Wundarzt der Königin; gest. zu Glasgow am 31. August 1892, 64 Jahre alt.

Dr. **Philipp Marktbreiter,** einer der angesehensten Wiener Ärzte, auch medizinischer Schriftsteller von Ruf, gründete die „Wiener Medizinal-Halle" (später „Wiener Medizinische Wochenschrift"); gest. daselbst am 13. Juli 1892, 82 Jahre alt.

Dr. **Theodor Marsson,** Apothekenbesitzer, der sich mit Eifer dem Studium der pommerischen Flora, der neuzeitlichen wie derjenigen der Kreideformation, widmete, auch eine „Flora von Neu-Vorpommern, sowie der Inseln Rügen und Usedom" herausgab, infolge welcher ihm die Greifswalder Universität das Diplom eines Dr. phil. honoris causa zuerkannte; gest. zu Greifswald am 5. Februar 1892 im Alter von 72 Jahren.

**Martin,** französischer Forschungsreisender, der sich durch seine Reisen in Sibirien, China und Tibet einen Namen gemacht hat; gest. zu Neu-Margelan in Kleinasien am 23. Mai 1892.

General **Montgomery Cunningham Meigs,** amerikanischer Ingenieuroffizier bis 1882, der zuerst die Aufmerksamkeit auf sich lenkte durch den Bau des Potomac-Aquäduktes, sich später hohen Ruhm erwarb durch den Bau zahlreicher Forts, Brücken u. a. m., und der vor allem eine hervorragende Rolle spielte im amerikanischen Bürgerkriege; die National Academy of Sciences hat ihn in einem Nachruf „perhaps the foremost scientific sol-

dier in the United States“ genannt; geb. zu Augusta (Georgia) am 3. Mai 1816, gest. zu Washington (Distrikt Columbia) am 2. Januar 1892. (Von dem hohen Ansehen, das General Meigs als Offizier genoß, giebt folgender Vorfall Zeugnis. Dem Oberbefehlshaber des Unionsheeres, General Sherman, wurde eines Tages eine Verfügung aus dem Quartermaster's Department zur Unterschrift vorgelegt; er schrieb darunter: The handwriting of this report is that of General Meigs, and I therefore approve of it, but I cannot read it.)

Kapitän **Ménard**, französischer Reisender, war von seiner Regierung beauftragt, die durch Binger bekannt gewordenen Landschaften im Süden des Niger bis hinauf zum Senegal zu erforschen, fiel aber auf seiner Expedition den Truppen des Herrschers Samory in die Hände und wurde, ziemlich glaubwürdigen Berichten zufolge, nebst fünf von seinen Begleitern, in Soguela, etwa 120 km westsüdwestlich von Sakhale, am 4. Februar 1892 ermordet.

Dr. **Theodor Menke**, bekannt durch seine vortrefflichen kartographisch-historischen Arbeiten; gest. zu Gotha Anfang Juni 1892.

**Mertz**, s. Spruner von Mertz.

**Metzler**, Blindenanstaltsdirektor und hochverdient um den Blindenunterricht; gest. zu Hannover Anfang April 1892.

Dr. **Meynert**, Autorität auf dem Gebiete der Nervenheilkunde und einer der angesehensten Psychiatriker unserer Zeit, der das Studium des Gehirns zu seiner Lebensaufgabe gemacht hatte; er war geboren den 15. Juli 1833 zu Dresden, erhielt aber seine Universitätsbildung zu Wien, wo er 1865 als Privatdocent eintrat; 1866 wurde er Professor der Irrenanstalt, 1870 außerordentlicher Professor der Psychiatrie und Direktor der ersten psychiatrischen Klinik, erhielt 1873 die ordentliche Professur für Nervenkrankheiten und starb am 30. Juni 1892.

**Niels Green Moe**, bedeutender Botaniker und als solcher Ehrenmitglied vieler ausländischen Gesellschaften, Inspektor des Botanischen Gartens in Christiania, bekämpfte Darwins Lehre in einer Schrift „Der Kampf um das Dasein im Pflanzenreich“; gest. zu Christiania, 82 Jahre alt, am 19. September 1892.

**Fritz Möhrlin**, gleich tüchtig als praktischer Landwirt und als Schriftsteller in seinem Fache; gest. in Leutkirch am 16. Juli 1892.

**Montgomery**, s. General Montgomery Meigs, dessen Mutter eine geborene Montgomery war.

Admiral **Mouchez**, trat 1843 in die französische Marine ein, wurde schon 1851, nachdem er drei Jahre zuvor eine Arbeit über eine zu Buenos-Ayres von ihm beobachtete Sonnenfinsternis an die Akademie eingereicht hatte, Fregattenkapitän, fertigte um jene Zeit und nachher verschiedene hydrographische Karten der südamerikanischen Küsten an; 1874 leitete er die sehr erfolgreiche Expedition, die zur Beobachtung des Venusdurchganges nach der Insel St. Paul gesandt wurde, erhielt 1878 von der französischen Admiralität die Mittel, zu Montsouris die seitdem unter seiner Leitung zu hohem Ansehen gelangte Astronomieschule für Marine-Offiziere zu gründen, wurde nach Le Verriers Tode (13. September 1877) als Direktor der Sternwarte nach Paris berufen und erhielt fast gleichzeitig den Admiralstitel. Die ungemein schwierigen Vorarbeiten für Herstellung der astronomischen Himmelskarte sind

fast allein Mouchez' Werk; überhaupt vereinigte er mit gründlicher Wissenschaft und ausgezeichneter Lehrbefähigung eine seltene Gabe, anzuregen und zu leiten; er war geboren als Sohn französischer Eltern zu Madrid am 24. August 1821 und starb auf seinem Landgute Wissous (Seine-et-Oise) am 25. Juni 1892.

**Müggenburg,** s. Schulzer von Müggenburg.

Hofgärtner **Müller,** im Jahre 1838 von König Wilhelm I. von Württemberg berufen, um die Gärten der „Wilhelma" anzulegen, eine Aufgabe, die er meisterhaft ausgeführt hat. Unter seinen zahlreichen Specialitäten sind besonders Rhododendron und Erica zu nennen, die er in so hohem Grade gepflegt, veredelt und variiert hat, daß in Bezug auf sie die „Wilhelma" von keiner Gartenanlage des Kontinents übertroffen wird; auch für die Kultur feinern Obstes war der von mehreren Souveränen ausgezeichnete, dabei aber einfache und anspruchslose Mann Autorität; er starb am 9. April 1892 zu Kannstatt in hohem Alter.

Ökonomierat **Bernhard Müllerklein,** weit über sein Land hinaus als ausgezeichneter Obstbaumzüchter bekannt; gest. am 25. November 1892 zu Karlstadt in Unterfranken.

**Narasinga Row,** berühmter Astronom, wirkte und starb zu Vizapatagam auf Madras, seinem Vaterlande, am 18. Juni 1892.

Geh. Medizinalrat Dr. **Hermann Nasse,** Professor der Physiologie an der Universität Marburg, Senior seiner Fakultät; gest. daselbst am 5. Juli 1892 im Alter von 89 Jahren.

**Karl Friedrich Naumann,** früher Professor der Anatomie; gest. zu Lund am 9. August 1892.

**Philipp Jakob Neeb,** kaiserlich österreichischer Forstmeister, der sich um die wissenschaftliche Erforschung Tirols große Verdienste erworben hat, tüchtiger Archäologe; gest., 87 Jahre alt, am 14. November 1892 zu Bozen.

Dr. **Karl Max Nendtvich v. Cserkut,** früher Professor und Direktor des Josephs-Polytechnikums, längere Zeit Präsident des Ausschusses ungarischer Ärzte und Naturforscher; gest., 80 Jahre alt, am 5. Juli 1892 zu Budapest.

Dr. **John Strong Newberry,** Bahnbrecher für das Studium der kalifornischen Flora; gest. am 8. Dezember 1892 zu New Haven (Connecticut).

**Nielsen,** Direktor der schwedischen Telegraphenverwaltung; gest. infolge eines Herzschlages am 1. August 1892.

**Noble,** englischer Generalmajor und Direktor der Pulverfabrik in Trift Hall bei Waltham Abbey, Erfinder des in der englischen Armee gebräuchlichen rauchlosen Pulvers, Verfasser tüchtiger militärischer Werke; gest. zu Trift Hall am 17. Mai 1892 im 58. Lebensjahre.

Dr. **Ottomar Novak,** Professor der Paläontologie und Geologie an der czechischen Universität in Prag; gest., 40 Jahre alt, am 28. Juli 1892 in Leiten bei Karlstein.

**Richard Owen,** einer der berühmtesten Naturforscher Englands, war anfangs Wundarzt, trieb aber schon als solcher aufsehenerregende anatomische Studien, und auf dem Gebiete der vergleichenden Anatomie liegen auch seine höchsten Verdienste; später Professor der Anatomie und Physiologie am königlichen Institut zu London und zugleich Oberaufseher der naturwissenschaft-

lichen Fächer im Britischen Museum; geboren am 20. Juli 1804 zu Lancaster, gest. am 18. Dezember 1892 zu Richmond.

Sir **Lewis Pelly**, ein um die Kenntnis Indiens und Vorderasiens hochverdienter Forscher; 1841 trat er in die indische Armee ein, machte 1856 den Zug gegen Persien mit, wurde 1859 britischer Gesandtschaftssekretär in Teheran, war 1861—62 Generalkonsul in Sansibar, von 1862—73 englischer Resident in Buschir am Persischen Golfe. In letzterer Stellung wurde er mit persischem Leben sehr vertraut, sammelte während derselben die religiösen Epen der Perser und veröffentlichte sie unter dem Titel The Miracle-Play of Hasan and Husain; in Indien war von ihm erschienen Our North-West Frontier (1858). Nach England heimgekehrt, nahm er lebhaften Anteil an den Arbeiten der „Londoner Geographischen und Asiatischen Gesellschaft" und veröffentlichte in ihren Verhandlungen mehrere Beiträge; er starb am 22. April 1892 zu Falmouth im Alter von 67 Jahren.

Dr. **Léon Poincaré**, Professor der medizinischen Fakultät zu Nancy, in weitern Fachkreisen bekannter Schriftsteller; gest. im Oktober 1892.

Dr. **Pravaz**, französischer Arzt und Erfinder der nach ihm benannten Injektionsspritze; gest. zu Lyon am 12. Juni 1892.

Abbé **Léon Provancher**, hochverdient um die Kenntnis der Pflanzen-, Insekten- und Schneckenwelt Kanadas, Herausgeber des Naturaliste Canadien; gest. zu Cap Rouge bei Quebec, 72 Jahre alt, im April 1892.

**Jean Louis Armand de Quatrefages**, wohl der bedeutendste französische Zoologe und Anthropologe unseres Jahrhunderts; er studierte zu Straßburg Medizin und war daselbst einige Jahre Präparator im chemischen Laboratorium, begann seine öffentliche Laufbahn als Arzt in Toulouse und war schon als solcher bekannt durch tüchtige zoologische Arbeiten; im Jahre 1838 erhielt er den Lehrstuhl für Zoologie an der Fakultät Toulouse, bald darauf aber zog es ihn nach Paris, wo er, unter dem Einflusse von Milne-Edwards, sich ganz zoologischen und embryogenetischen Forschungen widmete; 1850 wurde er daselbst Professor der Naturgeschichte am Lycée Napoléon, am 26. April 1852 Mitglied der Akademie der Wissenschaften, im August 1855 erhielt er die seither innegehabte Professur für Anthropologie am Naturgeschichtlichen Museum und wurde von da ab der Schöpfer der weltberühmten Sammlungen jenes Museums. Neben zahlreichen kleinen Veröffentlichungen hinterläßt er als bedeutendstes Werk die prächtigen Souvenirs d'un naturaliste und die epochemachende, wenn auch vielfach angefochtene Histoire des races humaines; auch darf sein eigenartiges Buch La race prussienne hier nicht ungenannt bleiben, worin er den Beweis zu erbringen sucht, daß die Preußen keine Deutschen seien, sondern nur der letztern Sprache sich angeeignet hätten, da aber die Deutschen von jeher gewohnt gewesen seien, von andern Völkern beherrscht zu werden, so fügten sie sich auch jetzt leicht in das Joch der Preußen —, ein Buch, das dem Anthropologen wenig Ehre macht, das aber wohl meist auf Rechnung des Gatten der Elsässerin zu setzen ist. Quatrefages war geboren zu Berthézène bei Vallerangue (Gard) am 10. Februar 1810, er starb den 12. Januar 1892 zu Paris, nachdem er noch 14 Tage zuvor der Sitzung der Akademie beigewohnt hatte.

**Rabenius**, früher Professor der Nationalökonomie an der Universität Upsala und Herausgeber volkswirtschaftlicher Werke; gest. zu Anfang 1892 zu Upsala.

Sir **Andrew Crombie Ramsay**, hervorragender englischer Geologe und Geograph; gest. zu London am 11. Dezember 1891 im Alter von 77 Jahren.

Professor **Ludwig v. Rau**, früher Direktor der Land- und Forstwirtschaftlichen Akademie zu Hohenheim, bekannter Fachschriftsteller; gest. zu Zürich am 17. Juni 1892, 71 Jahre alt.

Kaiserlich russischer Geh. Staatsrat **Eduard v. Regel**, geborner Deutscher, seit 1842 Obergärtner im Botanischen Garten zu Zürich, gründete dort mit dem berühmten Paläontologen Dr. O. Heer, dessen Tochter er später heiratete, eine „Zeitung für Land- und Gartenbau"; 1852 gründete er auch das berühmt gewordene Blatt „Gartenflora" und leitete es bis 1885; 1855 wurde er Direktor des Botanischen Gartens zu St. Petersburg, und die hohe Stufe, auf der daselbst heute der Gartenbau steht, ist zumeist sein Werk; 1858 veranstaltete er die erste Blumenausstellung zu St. Petersburg; in den folgenden Jahren war er es vor allem, der Botaniker zur Teilnahme an den zentral- und ostasiatischen Expeditionen bewog. Die Zahl der von ihm beschriebenen Pflanzenspecies übersteigt 250, die sich meist in den 1871 von ihm geschaffenen und jetzt zum 11. Bande gediehenen Acta Horti Petropolitani finden; er starb am 27. April 1892 in seinem 77. Lebensjahr.

**Ferdinand Reiber**, vorzüglicher Kenner der Insekten, der besonders die Hautflügler zum Gegenstand biologischer Forschungen gemacht hat; gest. zu Straßburg nach langer schmerzlicher Krankheit am 8. September 1892 im 43. Lebensjahre.

Dr. **Hermann Reinhard**, Geheimer Medizinalrat, Präsident des königl. sächsischen Landesmedizinalkollegiums, gleich angesehen als Arzt und Gelehrter; geb. zu Dresden am 15. November 1816, gest. daselbst am 10. Januar 1892.

**Gustav Rettstadt**, königl. preußischer Oberforstmeister a. D., bekannter Fachschriftsteller; gest., 87 Jahre alt, am 5. August 1892 zu Hannover.

Geh. Regierungsrat **A. W. Rimpau**, Rittergutsbesitzer und Pächter der Domäne Schlanstedt, hochverdient um die Hebung der Landwirtschaft der Gegend Halberstadt-Wernigerode, langjähriger Vorsitzender des Landwirtschaftlichen Vereins daselbst; gest., 78 Jahre alt, zu Langenstein am 14. Januar 1892.

Dr. med. **Heinrich Rosenthal**, Herausgeber der „Allgemeinen Medizinischen Zentralzeitung"; gest. zu Berlin am 7. Februar 1892.

Dr. **Justus Roth**, Professor der Geologie an der Universität Berlin, angesehener Schriftsteller auf dem genannten Gebiete; gest. daselbst am 1. April 1892 im 74. Lebensjahre.

Dr. **Wilhelm August Roth**, Corpsarzt des 12. (sächsischen) Armeecorps und zugleich Professor am Dresdener Polytechnikum; gest., 59 Jahre alt, zu Dresden am 12. Juni 1892.

**Roumeguère**, französischer Pilzforscher, seit 14 Jahren Herausgeber der Vierteljahrsschrift Revue Mycologique, Verfasser zahlreicher mykologischer Werke, darunter das bekannte, mit 1700 Bildern ausgestattete Cryptogame illustré, Champignons d'Europe; er starb in seiner Vaterstadt Toulouse am 29. Februar 1892 im Alter von 63 Jahren.

**Row**, s. Narasinga Row.

**Guido Rütgers**, Großindustrieller, der in Österreich die Imprägnierung der Eisenbahnschwellen einführte; gest. zu Ybbo an der Donau, 59 Jahre alt, am 15. November 1892.

**Lewis Morris Rutherfurd**, einer der Pioniere der photographischen und spektroskopischen Erforschung der Sterne für Amerika, der manche neue, praktische Beobachtungsmethoden auf diesem Gebiete ausführte und vor allem in der Erforschung des Mondes und des Sonnenspektrums Erhebliches leistete; für die außerordentliche Genauigkeit, die seine Beobachtungen auszeichnete. mag hier erwähnt sein, daß er an der Herstellung einer exakten Mikrometerschraube, der Grundlage jeder zuverlässigen Messung, drei Jahre arbeitete. Die letzten zwei Jahrzehnte seines Lebens kämpfte er mit lästigen Krankheiten, aber erst 1884 gab er seine Arbeiten auf und schenkte alle seine Instrumente und Photographien dem Columbia College (New York); er war geboren zu Morrisania (New Jersey) am 25. November 1816 und starb auf seinem Landsitze zu Tranquillity (New Jersey) am 30. Mai 1892.

Frl. **Elise Saint-Omer**, französische Forschungsreisende; gest. auf Gibraltar Ende Juni 1892.

Professor Dr. **Heinrich Wilhelm Schäfer**, bekannter Geograph; geb. zu Bremen am 3. März 1835, gest. zu Flensburg am 30. März 1892.

Professor Dr. **Karl Schellbach**, Mathematiker und Physiker des Friedrich-Wilhelmstädtischen Gymnasiums zu Berlin, zuerst Lehrer, später Freund und Berater Kaiser Friedrichs, den er für Anlegung der Astrophysikalischen Warte zu Potsdam und des Physikalischen Instituts zu Berlin zu gewinnen wußte; er starb im Alter von 88 Jahren, nachdem er schon 1884 seine sämtlichen Ämter niedergelegt hatte, am 29. Juni 1892.

Professor **Karl Friedrich Schmidt**, bis 1887 Zeichenlehrer am Friedrich-Werderschen Gymnasium zu Berlin, tüchtiger Pflanzenzeichner, der mit großer technischer Fertigkeit ein unglaublich schnelles und sicheres Auffassen der wichtigsten Pflanzenmerkmale vereinigte, gab u. a. mit A. Dietrich eine Flora borussica heraus; geb. am 22. Dezember 1811 zu Berlin, gest. daselbst am 8. April 1892.

Dr. **M. Scholz**, Professor für Chemie und Mineralogie an der Universität Greifswald, bekannt durch seine geologische Durchforschung Vorpommerns und Rügens; gest. zu Greifswald gegen Ende Januar nach eben vollendetem 60. Lebensjahr.

Dr. **Karl Schorlemmer**, Professor am Owens College in Manchester, am bekanntesten durch das bedeutende, nahezu vollendete Lieferungswerk „Lehrbuch der Chemie", das, von seinem ältern Freunde Roscoe und ihm herausgegeben, zugleich in deutscher und englischer Sprache erscheint; geb. 1831 zu Darmstadt, gest. am 27. Juni 1892 zu Manchester. (Das Weitererscheinen des genannten Werkes ist durch Schorlemmers Tod nicht gefährdet, da der von ihm herzustellende, die Kohlenwasserstoffverbindungen und ihre Derivate betreffende Schlußteil im Manuskript fertig liegt.)

Dr. **Fr. Chr. Schübeler**, Professor der Botanik zu Christiania, hochverdient um die Kenntnis der norwegischen Flora, gab seit 1885 ein Viridarium norvegicum heraus, in welchem die Pflanzen vor allem auch vom Standpunkte ihrer Nützlichkeit aus behandelt wurden; gest. zu Christiania am 20. Juni 1892 im Alter von 77 Jahren.

Dr. **Theodor Schuchardt**, Besitzer und Gründer der weltberühmten Chemischen Fabrik zu Görlitz, zuvor längere Zeit Lehrer der Naturwissenschaften; veröffentlichte u. a. „Orientalische Reisebilder“ (1864); starb zu Görlitz am 15. April 1892.

Dr. **Stephan Schulzer von Müggenburg**, bedeutender Pilzforscher; gest. im Alter von 90 Jahren zu Vinkovce in Ungarn am 5. Februar 1892.

Geh. Kommerzienrat **Louis Schwartzkopff**, Mitglied des preußischen Staats- und des Volkswirtschaftsrats, gründete die nach ihm benannte Maschinenbauanstalt und leitete sie auch nach ihrer 1870 vollzogenen Umwandlung in eine Aktiengesellschaft; gest. am 8. März 1892 zu Berlin, 68 Jahre alt.

Dr. **Joseph Schwarz**, Direktor der mährischen Landesirrenanstalt; gest. am 5. September 1892 zu Brünn, 50 Jahre alt.

Lieutenant **Frederick Schwatka**, bekannter amerikanischer Forschungsreisender; gest., 43 Jahre alt, am 1. November 1892 zu Portland (Oregon).

Dr. **Franz Seitz**, Professor der Arzneimittellehre an der Universität München und Rektor seiner Fakultät; er starb am 17. April 1892 zu München im 81. Lebensjahre.

Dr. **Franz Romeo Seligmann**, Autorität für die Geschichte der Medizin und Professor an der Wiener Universität von 1849 bis 1879; geb. zu Nikolsburg am 30. Juni 1808, gest. zu Wien am 15. September 1892.

**Werner von Siemens**, alleiniger Chef des Hauses Siemens & Halske von 1867, wo Halske ausschied, bis 1890, wo er selbst sich von den Geschäften zurückzog und seinem Sohne Werner die Leitung übertrug. Er war geboren zu Lenthe in Hannover am 13. Dezember 1816 als Sohn eines Landwirts, besuchte anfangs das Gymnasium zu Lübeck, verließ aber dasselbe, da sein ganzer Sinn auf die Naturwissenschaften gerichtet war, schon mit seinem 17. Jahre und trat 1834 in die preußische Artillerie ein. Durch den Tod seines Vaters und die Sorge für seine acht Geschwister zu reichlicherem Verdienen gedrängt, veranlaßte er im Herbst 1847 den Mechaniker Halske, eine Telegraphenanstalt zu errichten und behielt sich den Eintritt in dieselbe vor, den er 1849, nach Beendigung des schleswig-holsteinischen Krieges, unter Aufgabe seiner Offizierstellung vollzog. Eine Reihe wertvoller Verbesserungen auf telegraphischem Gebiete ging aus dem Geschäfte hervor; dasselbe wuchs dadurch schnell zu hohem Ansehen, vor allem bei den Kabellegungen der fünfziger und sechziger Jahre hatte es eine führende Rolle, um dann nach und nach zu der heutigen außerordentlichen Höhe zu steigen. Unter den zahlreichen Entdeckungen des Verstorbenen, die allermeist auf elektrotechnischem Gebiete, und dort vor allem in der Telegraphie lagen, sei hier nur die am 17. Januar 1867 der Berliner Akademie der Wissenschaften gemachte Mitteilung genannt, worin er das allen Dynamomaschinen zu Grunde liegende dynamoelektrische Prinzip zuerst beschrieb. Die Errichtung der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt regte er nicht nur an, sondern schenkte auch dazu den Baugrund und eine halbe Million Mark. Die Berliner Universität ernannte ihn zum Ehrendoktor, die Akademie zu ihrem Mitgliede, Kaiser Friedrich verlieh ihm den erblichen Adel. Werner von Siemens starb am 6. Dezember 1892, eine Woche vor Vollendung des 76. Lebensjahres.

Dr. **Alexander Skofitz**, Begründer und langjähriger Herausgeber der „Österreichischen Botanischen Zeitschrift“; gest. zu Wien am 17. November 1892, 71 Jahre alt.

Geh. Sanitätsrat Dr. **Snell**, Direktor der Provinzial-Heil- und Pflegeanstalt zu Hildesheim; gest. daselbst am 12. Juni 1892, 75 Jahre alt.

Professor **Soeftberg**, bekannter dänischer Irrenarzt; gest. zu Kopenhagen am 11. März 1892.

**Ignaz Spötte**, Anthropologe und Altertumsforscher, bekannter durch seine großen historischen Gemälde; gest. in Wien am 7. Januar 1892.

**Karl Spruner v. Mertz**, General der Infanterie z. D., Herausgeber des bekannten historisch-geographischen Atlas, der in drei Abteilungen von 1853—64 erschien; gest. zu München am 24. August 1892 im 89. Lebensjahr.

**Stainton**, hervorragender Kenner der Schmetterlinge, besonders der Motten; gest., 70 Jahre alt, am 2. Dezember 1892 zu London.

**Stairs**, Begleiter Stanley's auf seinen afrikanischen Forschungsreisen, war zuletzt bis Katanga vorgedrungen und wurde auf der Rückreise von dort bei Tschinde im Sambesidelta, nahe der Küste, vom Fieber hingerafft im Alter von nur 30 Jahren.

Dr. **Joseph Staudthartner**, Vorstand der ersten medizinischen Abteilung des Allgemeinen Krankenhauses und einer der gesuchtesten Ärzte in Wien; gest. daselbst in der Nacht zum 29. August 1892 nach vollendetem 75. Lebensjahr.

Professor **Steenberg**, berühmter dänischer Irrenarzt, Oberarzt des St. Johannis-Hospitals in Roeskilde; gest. in Kopenhagen am 14. März 1892.

Geh. Sanitätsrat Dr. **Otto v. Steinau-Steinrück**, bis vor wenigen Jahren einer der angesehensten Ärzte Berlins; gest. daselbst am 28. August 1892 im 75. Lebensjahr.

**Johannes Steinhäuser**, Begründer und Leiter der Marmorindustrie zu Laas in Tirol; gest. zu Düsseldorf um Mitte Oktober 1892.

Geh. Sanitätsrat Dr. **Martin Steinthal**, Begründer des Medizinisch-Pädagogischen Vereins, Ehrenpräsident der Hufeland-Gesellschaft; gest. zu Berlin am 1. Oktober 1892, 94 Jahre alt.

**Sterry Hunt**, s. Hunt.

Dr. **Franz Streintz**, Professor der mathematischen Physik a. D. zu Graz, bekannt durch zahlreiche Abhandlungen, die sich meist auf die physikalischen Grundlagen der Mechanik und auf Untersuchungen im Gebiete der Molekularphysik beziehen; gest. zu Graz im Alter von 44 Jahren an Blutvergiftung am 12. November 1892.

**Norman Tate**, Autorität auf dem Gesamtgebiete der Petroleumindustrie, über die er schon zu Beginn der amerikanischen Einfuhr ein aufsehenerregendes Werk Petroleum and its Products veröffentlicht hat; vorher in verschiedenen geschäftlichen Stellungen thätig, gründete er 1870 (in Verbindung mit James Samuelson) und leitete seitdem die Liverpool Science and Art Classes, eine schon nach kurzer Zeit zu hohem Ansehen erblühte Unterrichtsanstalt; er starb zu Liverpool am 22. Juni 1892, 56 Jahre alt.

**Teisserenc de Bort**, hervorragender französischer Schriftsteller auf nationalökonomischem Gebiete, mehrfach thätig in hohen staatlichen Stellungen, zuletzt als Minister für Ackerbau und Handel; geb. zu Châteauroux (Indre) am 4. September 1814, eines plötzlichen Todes gestorben zu Paris am 29. Juli 1892.

Dr. **James Thomson**, durch wichtige Erfindungen bekannter früherer Professor der Technologie zu Glasgow; gest. daselbst, 70 Jahre alt, am 7. Mai 1892.

**Thon**, Oberamtmann, Herausgeber der „Landwirtschaftlichen Zeitung“, gest. im 75. Lebensjahre zu Kassel um Mitte Juni 1892.

Baron **Felix v. Thümen**, Pilzforscher, auch auf landwirtschaftlichem Gebiete schriftstellerisch bedeutend, früher Direktor der Chemisch-Physiologischen Experimentalstation zu Klosterneuburg; gest. am 21. Oktober 1872 zu Schönau, 53 Jahre alt.

**C. M. Tidy**, weit über sein Vaterland hinaus bekannter englischer Chemiker; lange Jahre im Ministerium des Innern thätig für chemische Analysen, Verfasser angesehener Werke; gest. zu London um Mitte März 1892.

**William Trowbridge**, Professor des Maschinenbaus am Columbia College in New Haven, Erfinder des Systems der Sparrenbrücke; gest. daselbst im Alter von 64 Jahren am 13. August 1892.

**J. D. Tschersky**, russischer Forschungsreisender, der zuletzt von der Petersburger Akademie der Wissenschaften nach Sibirien gesandt war, um den nördlichen Teil von Irkutsk zu erforschen; gest. daselbst im Sommer 1892.

**P. A. v. Tschichatschew**, berühmter russischer Reisender und Naturforscher, Bruder des 1890 verstorbenen Naturforschers und Reisenden Peter v. T., veröffentlichte neben kleinern Originalwerken und Übersetzungen ein vierbändiges, reich illustriertes Werk L'Asie mineure, dann Le Bosphore et Constantinople etc., ferner Voyage scientifique dans l'Altaï oriental etc.; er war Mitbegründer der Kaiserlich russischen Geographischen Gesellschaft und Mitglied der französischen Akademie der Wissenschaften, schrieb auch seine Werke großenteils in Frankreich und starb daselbst zu Versailles am 13. Mai 1892, 80 Jahre alt.

Dr. **R. Tschudi**, hervorragender Arzt, der sich 1861 hohe Verdienste erworben hat um den Wiederaufbau seiner Vaterstadt Glarus; gest. daselbst am 18. Dezember 1892 nach vollendetem 77. Lebensjahre.

Dr. **H. J. Tylden**, hervorragender englischer Pathologe; gest. Ende Juli 1892.

**Charles van Depoele**, s. unter Depoele.

Professor Dr. **Villenini**, Vizepräsident der Akademie der Medizin und früher inspizierender Arzt zu Paris, bekannt durch seine bahnbrechenden Arbeiten über die Tuberkulose; geb. 1827 zu Prey im Vogesendepartement, gest. am 7. Oktober 1892 zu Paris.

Medizinalrat Dr. **Völker**, berühmter Chirurg, Direktor des Herzogl. Krankenhauses in Braunschweig; gest. daselbst am 10. Juli 1892, 50 Jahre alt.

**Moritz Wahrmann**, österreichischer Finanzpolitiker, Präsident der Direktion der bekannten elektrotechnischen Firma Ganz & Co. in Budapest; gest. daselbst am 26. November 1892.

**B. M. Watkins**, hervorragender englischer Botaniker; starb am 30. Juli 1892 zu Treaddow bei Roß in Herefordshire.

Dr. **Forbes Watson**, Direktor des Indischen Museums zu London, der sehr viel dazu gethan hat, die Engländer die ostindischen Völkerstämme und Handelsprodukte kennen zu lehren; gest. Ende Juli 1892.

**Sereno Watson**, nächst Asa Gray, dessen Herbariumassistent zu Harvard er lange Jahre war, der fruchtbarste Schriftsteller auf dem Gebiete nordamerikanischer Phanerogamen. Er veröffentlichte an größern Werken Botany of California (vollendet 1880), nach Grays Tode die 6. Auflage von dessen

Manual of the Botany of the Northern United States, dann die Fortsetzung einer Synoptical Flora of North America, ohne aber das Werk zu Ende zu führen; seine kleinern Veröffentlichungen erschienen, 18 an der Zahl, in den Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences unter dem Titel Contributions to American Botany; er war geboren am 1. Dezember 1826 zu East Windsor Hill (Connecticut) und starb am 9. März 1892 im Alter von 66 Jahren.

**Eduard Wiebe**, Geheimer Oberbaurat und früher im preußischen Handelsministerium thätig, bedeutender Eisenbahnbauer und Wasserbautechniker, der die erste Anregung gab zur Entwässerung und Reinigung Berlins; gest. daselbst, 87 Jahre alt, am 22. Februar 1892.

**Peter William Willans**, Erfinder der in England sehr verbreiteten, nach ihm benannten schnellläufigen Dreicylinder-Dampfmaschine, die ihm 1874 patentiert wurde; gründete 1880 im Verein mit Robinson zu Thames Ditton eine Fabrik für Dampfmaschinen, die unter seiner Leitung besonders dem Bau der von ihm erfundenen Maschine diente und die sich glänzend entwickelte, seit dieselbe Maschine zum Betrieb von Dynamomaschinen benutzt wurde; gest. am 23. Mai im Alter von 41 Jahren durch einen unglücklichen Sturz aus dem Wagen.

**Mathieu Williams**, tüchtiger Metallurgist, auch bekannt durch seine gemeinverständlichen Schriften von verschiedenen naturwissenschaftlichen Gebieten: The Fuel of the Sun, Through Norway with a Knapsack u. a. m.; gest. auf seinem Landgute bei Willesden am 8. November 1892 im 74. Lebensjahre.

**Pieter Harme Witkamp**, niederländischer Geograph, verfaßte u. a. ein „Handbuch der Geographie von Niederland und Luxemburg" (1844) und ein „Geographisches Wörterbuch von Niederland" (1871—76); geb. zu Amsterdam, gest. daselbst Ende Januar 1892 in seinem 76. Lebensjahre.

**Wilhelm Wolfram**, trat als Sekondelieutenant im 1. bayerischen Fußartillerieregiment im Frühjahr 1890 in die deutsch-ostafrikanische Schutztruppe; geb. am 29. Juni 1866, fiel in einem unglücklichen Gefecht gegen die Eingebornen am Kilima-Ndscharo am 10. Juni 1892 (vgl. S. 359).

**Walter Abbot Wood**, Erfinder der Mähmaschine; gest. in Hoosick Falls (New York), 76 Jahre alt, am 15. Januar 1892.

**Achille de Zigno**, ausgezeichneter Kenner der italienischen Kalkspatflora; gest., 79 Jahre alt, zu Padua am 15. Januar 1892.

Dr. **Hermann Ziller**, volkswirtschaftlicher Schriftsteller und Anwalt des Allgemeinen Verbandes der deutschen Erwerbs- und Wirtschaftsgenossenschaften in Österreich; gest., 66 Jahre alt, am 16. April 1892 zu Wien.

# Personen- und Sachregister.

(Außer den lateinischen Namen sind alle Personennamen mit lateinischen Buchstaben gedruckt.)

## A.

## B.

## M.

## T.

In der **Herderschen Verlagshandlung** zu **Freiburg im Breisgau** sind erschienen und durch alle Buchhandlungen zu beziehen:

**Baumhauer, Dr. H., Leitfaden der Chemie** insbesondere zum Gebrauch an landwirtschaftlichen Lehranstalten. gr. 8°.
Erster Teil: **Anorganische Chemie.** 2. Aufl. Mit 32 Abbildungen. (VIII u. 148 S.) *M.* 1.50; geb. *M.* 1.85.
Zweiter Teil: **Organische Chemie**, mit besonderer Berücksichtigung der landwirtschaftlich-technischen Nebengewerbe. Mit 16 Abbildungen. (VIII u. 78 S.) 80 *Pf.*; geb. *M.* 1.15.

— **Kurzes Lehrbuch der Mineralogie** (einschließlich Petrographie) zum Gebrauche an höheren Lehranstalten, sowie zum Selbstunterricht. Mit 179 Holzschnitten und 1 lithographierten Tafel. gr. 8°. (VIII u. 190 S.) *M.* 2.20; geb. *M.* 2.55.

**Diebolder, J., Darwins Grundprincip der Abstammungs-Lehre** an der Hand zahlreicher Autoritäten kritisch beleuchtet. Nebst einem Nachtrag über neuere Vererbungstheorien. 2. Aufl. 8°. (VIII u. 88 S.) *M.* 1.20.

**Erdkunde** im Anschluß an das Lesebuch von Dr. J. Bumüller und Dr. J. Schuster. Illustrierte Ausgabe, neu bearbeitet. Mit 52 Abbildungen. 12°. (VIII u. 344 S.) *M.* 2; geb. *M.* 2.25.

**Fuß, K., u. G. Hensold, Lehrbuch der Physik** für den Unterricht an Lehrerbildungsanstalten und Mittelschulen. Mit vielen Übungsaufgaben und 331 Abbildungen. gr. 8°. (XII u. 458 S.) *M.* 4.50; geb. *M.* 4.95.

**Geistbeck, Dr. M., Leitfaden der mathematischen und physikalischen Geographie** für Mittelschulen und Lehrerbildungsanstalten. 12. Aufl., mit vielen Illustrationen. gr. 8°. (VIII u. 166 S.) *M.* 1.50; geb. *M.* 1.85.

**Jakob, A., Der Mensch,** die Krone der irdischen Schöpfung. Zeitgemäße Betrachtungen über Verbreitung, Einteilung, Abstammung und Alter des Menschengeschlechtes — mit einer kritischen Beleuchtung der Affentheorie. Mit 53 Text-Illustrationen und einer Karte in Farbendruck. gr. 8°. (VIII u. 160 S.) *M.* 2.40.

**Jansen, Dr. K., Methodischer Leitfaden der Physik und Chemie.** Für höhere Töchterschulen, Lehrerinnenseminarien u. Fortbildungsanstalten. Mit 200 Abbildungen. gr. 8°. (XII u. 252 S.) *M.* 3; geb. *M.* 3.35.

— **Physikalische Aufgaben** für die Prima höherer Lehranstalten. gr. 8°. (IV u. 150 S.) *M.* 1.80; geb. *M.* 2.15.

**Kraß, Dr. M., und Dr. H. Landois, Der Mensch und die drei Reiche der Natur** in Wort und Bild für den Schulunterricht in der Naturgeschichte. Vollständig in drei Teilen gr. 8°.
1. Teil: **Der Mensch und das Tierreich.** Mit 195 Abbildungen. 10. Aufl. (XII u. 244 S.) *M.* 2.10; geb. *M.* 2.45.
2. Teil: **Das Pflanzenreich.** Mit 213 Abbildungen. 6. Aufl. (XII u. 218 S.) *M.* 2.10; geb. *M.* 2.45.
3. Teil: **Das Mineralreich.** Mit 87 Abbildungen. 4. Aufl. (XII u. 132 S.) *M.* 1.40; geb. *M.* 1.75.

— **Lehrbuch für den Unterricht in der Naturbeschreibung.** Für Gymnasien, Realgymnasien und andere höhere Lehranstalten bearbeitet. Vollständig in drei Teilen gr. 8°.
1. Teil: **Lehrbuch für den Unterricht in der Zoologie.** Mit 218 Abbildungen. 3. Aufl. (XVI u. 340 S.) *M.* 3.30; geb. *M.* 3.70.
2. Teil: **Lehrbuch für den Unterricht in der Botanik.** Mit 268 Abbildungen. 2. Aufl. (XVI u. 298 S.) *M.* 3; geb. *M.* 3.40.
3. Teil: **Lehrbuch f. d. Unterricht in d. Mineralogie.** Mit 108 Abbildungen u. 3 Tafeln Krystallformennetze. (X u. 128 S.) *M.* 1.60; geb. *M.* 1.95.

**Lorscheid, Dr. J., Lehrbuch der anorganischen Chemie** mit einem kurzen Grundriß der Mineralogie. Mit 229 Abbildungen und 1 Spektraltafel in Farbendruck. 12. Aufl. von Dr. H. Hovestadt. gr. 8°. (VIII u. 354 S. u. 3 Tabellen.) *M.* 4; geb. *M.* 4.45.

— **Lehrbuch der organischen Chemie.** Mit 79 Abbildungen, 5 Tabellen u. 1 Tafel. 3. Aufl. gr. 8°. (XII u. 270 S.) *M.* 3.60; geb. *M.* 4.

**Münch, Dr. P., Lehrbuch der Physik.** Mit einem Anhange: Die Grundlehren der Chemie und der mathematischen Geographie. Mit 326 Abbildungen und 1 Spektraltafel in Farbendruck. 9. Aufl. gr. 8°. (XVI u. 448 S.) *M.* 4; geb. *M.* 4.45.

**Naturgeschichte** im Anschluß an das Lesebuch von Dr. J. Bumüller und Dr. J. Schuster. Illustrierte Ausgabe, neu bearb. v. **Dr. B. Plüß.** Mit 200 Holzschnitten. 12°. (XII u. 376 S.) *M.* 2; geb. *M.* 2.25.

**Naturlehre** im Anschluß an das Lesebuch von Dr. J. Bumüller u. Dr. J. Schuster. Illustr. Ausg. Von Prof. **Dr. M. Wildermann.** Mit 111 Abbildungen. 2. Aufl. 12°. (VIII u. 120 S.) 80 *Pf.*; geb. *M.* 1.

**Plüß, Dr. B., Leitfaden der Naturgeschichte.** Zoologie — Botanik — Mineralogie. 5. Aufl. Mit vielen Abbildungen. gr. 8°. (VIII u. 298 S.) *M.* 2.50; geb. *M.* 2.90.

— **Naturgeschichtliche Bilder** für Schule und Haus. Zoologie, Botanik, Mineralogie. 230 Tafeln mit 700 Holzschnitten u. mehr als 1000 Aufgaben. 2. Aufl. 4°. (VIII u. 240 S.) *M.* 4; geb. *M.* 4.60 u. *M.* 6.
— **Schlüssel** zur Lösung der Aufgaben. 12°. (IV u. 124 S.) 80 *Pf.*; geb. *M.* 1.

— **Unsere Bäume und Sträucher.** Führer durch Wald und Busch. Anleitung zum Bestimmen unserer Bäume u. Sträucher nach ihrem Laube, nebst einer Beigabe: **Unsere Waldbäume im Winter.** 3. Aufl., mit 90 Holzschnitten. Taschenformat. 12°. (VIII u. 130 S.) Geb. *M.* 1.30.

— **Unsere Getreidearten und Feldblumen.** Bestimmung und Beschreibung unserer Getreidepflanzen, nebst einer tabellarischen Beschreibung der häufigeren Feldunkräuter. Mit zahlreichen Holzschnitten. Taschenformat. 12°. (VIII u. 114 S.) Geb. *M.* 1.30.

**Pütz, W., Lehrbuch der vergleichenden Erdbeschreibung** für die oberen Klassen höherer Lehranstalten und zum Selbstunterricht. 15. Aufl., bearbeitet v. F. Behr. gr. 8°. (XVI u. 380 S.) *M.* 2.80; geb. *M.* 3.25.

— **Leitfaden** bei dem Unterricht in der **vergleichenden Erdbeschreibung** für die unteren und mittleren Klassen höherer Lehranstalten. 23. Aufl., bearb. von F. Behr. 8°. (XVI u. 236 S.) *M.* 1.20; geb. *M.* 1.55.

**Reinheimer, A., Leitfaden der Botanik.** Für die untern Klassen höherer Lehranstalten. 2. Aufl. Mit 115 Abbildungen. gr. 8°. (VIII u. 94 S.) *M.* 1.20; geb. *M.* 1.55.
(Die dritte, wesentlich verbesserte Auflage erscheint Ostern 1893.)

**Thiede, Dr. J., Einführung in die mathematische Geographie und Himmelskunde.** Für den Unterricht an höheren Lehranstalten. Mit 35 Figuren u. 1 Sternkarte. gr. 8°. (VI u. 62 S.) 80 *Pf.*; cart. 90 *Pf.*

**Weltkunde** im Anschluß an das Lesebuch von Dr. J. Bumüller und Dr. J. Schuster. Illustrierte Ausgabe, für die reifere Jugend neu bearbeitet von **A. Jakob.** Mit 55 Abbildungen. 12°. (IV u. 184 S.) *M.* 1; geb. *M.* 1.25.

**Wildermann, Dr. M., Die Grundlehren der Elektricität** und ihre wichtigsten Anwendungen. Für Gebildete aller Stände dargestellt. Mit 1 Titelbild und 263 Abbildungen. gr. 8°. (XX u. 502 S.) *M.* 7; geb. *M.* 9.

---